တောင်သူလယ်သမား၏ ဓါတ်ဆီမိတ်ဆက်

50 Gallon Still with 10 Vat System

တောင်သူလယ်သမား၏ လောင်စာဆီ ဓါတ်ဆီအဖြစ် Fuel alcohol ကို ရွေးချယ်ရခြင်း အကြောင်းများစွာ ရှိပါသည်။

(၁) မည်သူမဆို fuel alcohol ကို ပစ္စည်းကိရိယာ လိုအပ်မှုအနည်းဆုံးနှင့် လွယ်ကူစွာ ထုတ်လုပ်နိုင်ပါသည်။

(၂) ဤစာအုပ်ကဲ့သို့ အခြေခံသဘောတရား ရှင်းလင်းထားသော စာအုပ်စာတန်းကို ဖတ်ရှုလေ့လာရုံမျှဖြင့် လုံလောက်သော ဗဟုသုတရရှိခြင်း

(၃) သီးနှံမျိုးစုံမှ fuel alcohol ထုတ်လုပ်နိုင်ပြီး မော်တော်ဆိုင်ကယ်၊ ရေစုပ်စက်၊ မော်တော်ကား စသည့် စက်ယန္တရားများ မောင်းနှင်နိုင်ခြင်း

(၄) လောင်စာဆီအတွက် သူတပါးကို မှီခိုရန် မလိုအပ်ခြင်း

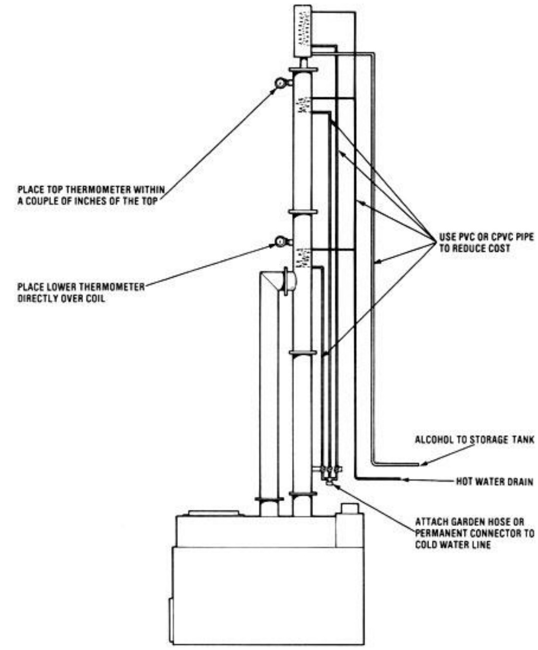
(၅) fuel alcohol သည် ရေနံတွင်းထွက် ဓါတ်ဆီအစား အသုံးပြုနိုင်ပြီး လေထုညစ်ညမ်းမှု မဖြစ်စေခြင်း

(၆) fucl alcohol သည် မီးလောင်မှုအန္တရာယ် နည်းပါးပြီး လွယ်ကူစွာ ကိုင်တွယ်သိုလှောင်နိုင်ခြင်း

(၇) ဓါတ်ဆီအင်ဂျင်ကို fuel alcohol အင်ဂျင်အဖြစ် လွယ်ကူစွာနှင့် အကုန်အကျသက်သာစွာ ပြောင်းလဲနိုင်ခြင်း

ရေနှင့်အရက် ethanol သည် လွယ်ကူစွာ ရောစပ်နိုင်သည်။ မည်သည့်အချိုးအဆကိုမဆို ရောစပ်နိုင်သည်။ ရေမပါသော ethanol နှင့် gasoline ဓါတ်ဆီသည်လည်း မည်သည့်အချိုးအဆတွင်မဆို ရောစပ်နိုင်သည်။ သို့သော် ဓါတ်ဆီ gasoline နှင့် ရေသည် မရောစပ်နိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် gasoline ဓါတ်ဆီနှင့် grain alcohol, ethanol ရောစပ်နိုင်စေရန် ethanol တွင် ရေလုံးဝပါဝင်၍ မရပါ။ ရေမပါဝင်သော ethanol သို့မဟုတ် 200-proof alcohol ထုတ်လပ်ရန် ဈေးကြီးသော စက်ပစ္စည်း သို့မဟုတ် ကုန်ကျစရိတ်ရှိပါသည်။ သို့သော 167-proof alcohol (ရေ ၁၆. ၅%)မှစ၍ ethanol ကို ဓါတ်ဆီအင်ဂျင်တွင် စတင်မောင်းနိုင်ပါသည်။ 200-proof ethanol ထုတ်လုပ်၍ gasoline ဓါတ်ဆီနှင့်ရောပြီးလျှင် E-15,E-85 အစရှိ ကမ္ဘာ့ အဆင့်မှီ လောင်စာဆီ gasohol ထုတ်လုပ်နိုင်ပါသည်။

Ethanol ထုတ်လုပ်ခြင်း အခြေခံ

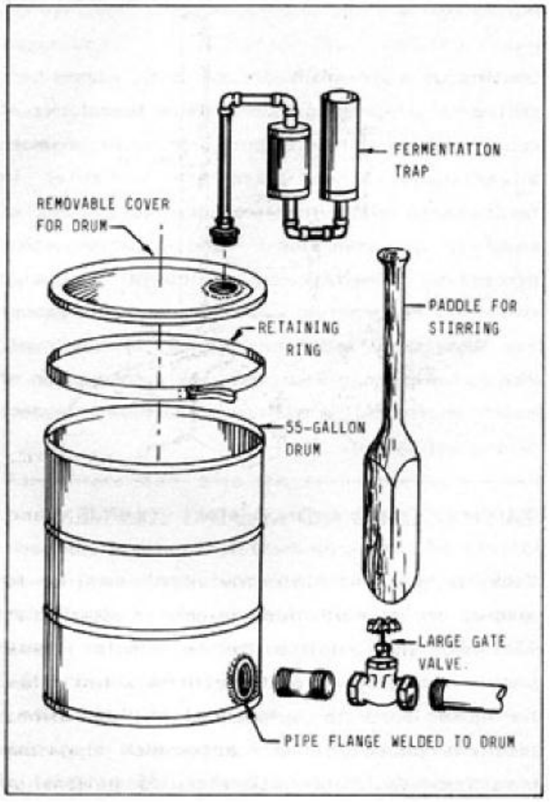


Drawing from : http// www. Journeytoforever.org

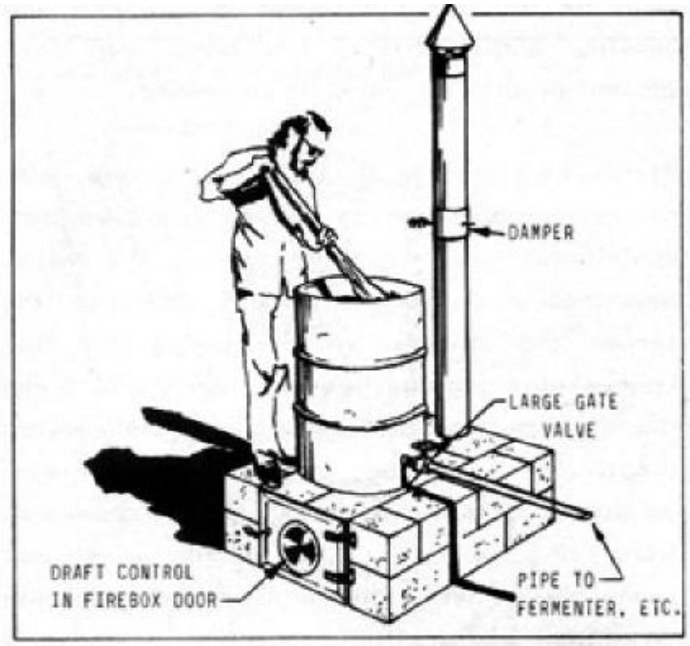
Simple fuel alcohol production

Ethanol အရက် ထုတ်လုပ်ခြင်းသည် အသင့်အတင့် ရိုးရှင်းသော ကုန်ထုတ်လုပ်ငန်းသာ ဖြစ်ပါသည်။ သာမာန် ဂရုစိုက်မှုသာဖြင့် အရည်အသွေးမှီ ethanol ကို စီးပွားဖြစ် ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။

ပထမ အဆင့်အနေနှင့် grain သီးနှံများကို ကြိတ်ခြေရပါမည်။ မည်သည့် စက်ကိရိယာကို သုံးသည်ဖြစ်စေ ကြိတ်ခြေပြီး သီးနှံများကို ပြုတ်သည့်အခါတွင် ပျစ်ချွဲချွဲအရည်ဖြစ်လျှင် လုံလောက်သည်ဖြစ်သည်။ ကြိတ်ဖတ်များ ကြီးနေလျှင် Cooker နှင့် ပြုတ်၍ သကြားအဖြစ်ပြောင်းလဲရာတွင် သကြားထွက်နှုန်းနဲမည်။ ethanol လည်း ထွက်နှုန်းနဲမည်။ သီးနှံအမျိုးအစားအလိုက် ethanol ပြုလုပ်ရာတွင် cooking အချိန် ကွာခြားမည်။ ဥပမာ အာလူးကို အချိန်ကြာအောင် ပြုတ်ရန်မလိုဘဲ လွယ်ကူစွာ ပြုတ်ရည်ပြစ်အဖြစ် ပြောင်းလဲနိုင်သော်လည်း ပြောင်းဖူးကို အချိန်ယူ၍ ပြုတ်မှသာ သကြားအဖြစ် ပြောင်းနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။cooker တည်ဆောက်ရာတွင် agitator မွှေတံ၊ မွှေဒလက် ပါဝင်မှသာ သီးနှံ grain ကြိတ်ဖက်များကို ပြုတ်နေစဉ်အတွင်း လွယ်ကူစွာမွှေပေးနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။ အဆက်မပြတ် မွှေနေမှသာ ပြုတ်ဖတ်များသည် cooker အိုး၏ အောက်ခြေတွင် ကပ်၍ တူးမသွားစေရန်ဖြစ်သည်။



APPARATUS ADAPTED for COOKING



BATCH COOKING AND MASHING EQUIPMENT

grain ကြိတ်ဖက်များကို ပြုတ်ပြီးသည့်နောက် hydrolysis (the breaking down of the starches to sugars) cooker ပြုတ်အိုးအတွင်း ယာယီထားရှိနိုင်ပါသည်။ grain ကြိတ်ဖက်များ အခန်းအပူချိန်သို့ ပေးရပါမည်။ fermenting vat အတွင်းသို့ ပြောင်းထည့်ပေးရပါမည်။ fermenting vat ကို သစ်သား stainless steel, coated mild steel , fibre glass အစရှိသည်တို့နှင့် ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။ fermenting vat ကို အဖုံးပွင့်ပြုလုပ်နိုင်သလို အဖုံးပြုလုပ်မည်ဆိုပါက သန့်ရှင်းရေးပြုလုပ်ရန် လူဝင်ပေါက်ကို အသုံးမပြုချိန်တွင် ပိတ်ထားသင့်သည်။

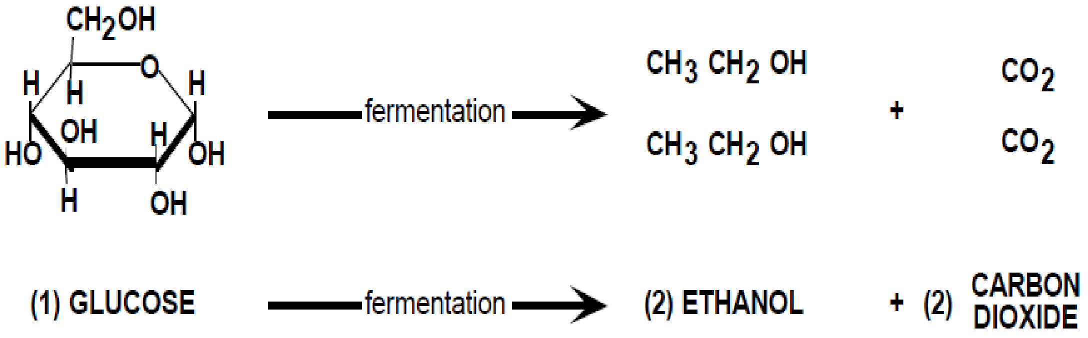
Principles

The biochemical reaction which converts sugar to ethanol is depicted below:

$$C_6H_{12}O_6 \quad + \quad \text{yeast} \rightarrow \quad 2\,C_2H_5OH \quad + \quad 2\,CO_2$$

glucose ethanol carbon dioxide

GLUCOSE FERMENTATION



Fermentation ကဖော်ဖောက်ပြီးသောအခါ **solid** ကဖော်ဖတ်များနှင့် liquid ကို ခွဲထုတ်ရမည်။ solid ကဖော်ဖတ်များသည် fermenting vat၏အောက်ခြေတွင် အနယ်ထိုင်နေမည်။ solids နှင့် liquid ကို စကာစစ်ခြင်း၊ အနယ်ထိုင်စေချင်း စသည်ဖြင့် သင့်တော်သလို ခွဲထုတ်နိုင်သည်။

Fermentation ကဖော်ဖောက်ခြင်းပြီးဆုံးပါက distill ပေါင်းခံ၍ mash ကဖော်ရည်မှ ethanol အရက်နှင့် ရေကို ခွဲထုတ်ရပါမည်။

Pressure					Elevation	Boiling point Ethanol	Water
psi	mm Hg	inches Hg	kPa	millibars	Feet	^{o}C.	^{o}C
16.5	853	33.6	113.7	1137	- 3280	81.5	103.3
15.6	806	31.8	107.5	1075	- 1640	79.9	101.7
14.7	760	29.9	101.3	1013	Sea level	78.4	100.0
13.9	716	28.2	95.4	954	1640	77.0	98.3
13.0	674	26.5	89.8	898	3281	75.6	96.7
12.3	634	25.0	84.5	845	4921	74.2	95.0

မည်သည့် still column ကို သုံးသည်ဖြစ်စေ alcohol fuel ရရှိပြီးပါက သေးငယ်သော vent hole ပါသည့် container တွင် ထားရမည်။

Ethanol fermentation မှ CO_2 ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဓါတ်ငွေ့၊ alcohol, distiller's grain ကဇော်ဖတ်တို့ ရရှိပါသည်။ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ကို စက်မှုလုပ်ငန်းများတွင် သုံးနိုင်သလို distiller's grain ကဇော်ဖတ်ကို တိရိစ္ဆာန်စာအဖြစ် သုံးနိုင်သည်။ Alcohol တွင် fusel oil, esters နှင့် aldehydes အစရှိသည့် လူသောက်သုံးရန် မသင့်တော်သော ပစ္စည်းများပါဝင်နေသဖြင့် မသောက်သင့်ပါ။ လောင်စာဆီ fuel အဖြစ်သာ သုံးသင့်ပါသည်။

Yeast ယိစ် အကြောင်းသိကောင်းစရာ

Final Alwhol ထုတ်လုပ်ရာတွင် အရည်အသွေးနှင့် ထွက်နှုန်းကောင်းမွန်ရေးအတွက် yeast ယိစ်၏အရေး ပါမှုမှာ အထူးအရေးကြီးသည်။ yeast ယိစ်သည် Fungy (မှို) တစ်မျိုးဖြစ်၍ Microscope နှင့်ကြည့်မှသာ တွေ့မြင်နိုင် မည်။

အရက်ချက်လုပ်ငန်း Fual Alcohal ထုတ်လုပ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသော yeast ယိစ်သည် Saccharomyces မျိုးနွယ် Sacch-Corevisiae မျိုးကွဲ တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ ထပ်ဆင့်မျိုးကွဲလေးပေါင်းများစွာရှိသည်။ ယင်းမျိုးကွဲများထဲမှ

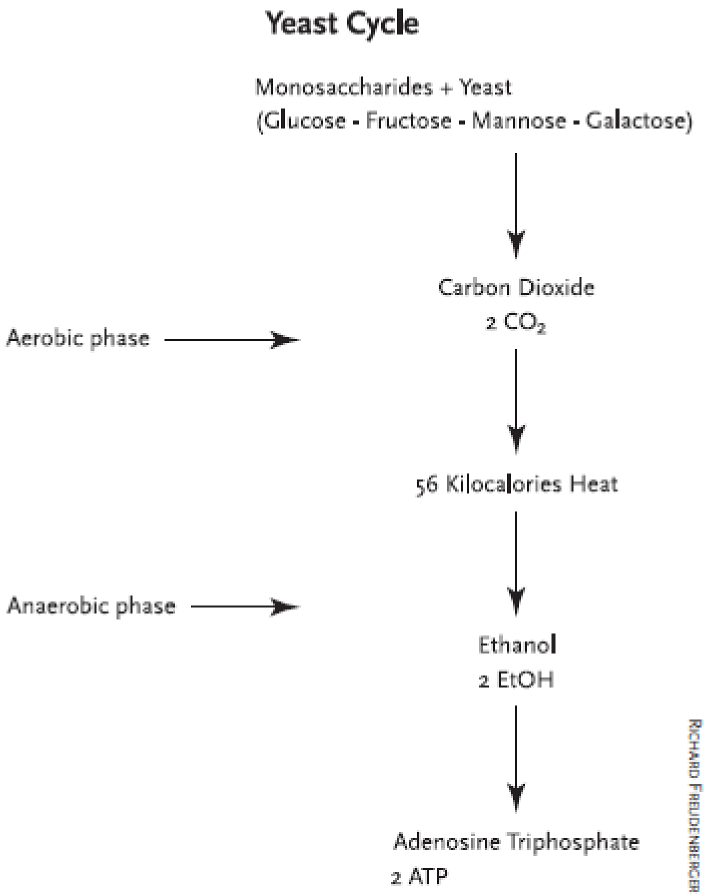
- yeast ယိစ်ပွားနှုန်းကောင်းမွန်ခြင်း

- Fual Alcohal အရက် ထွက်နှုန်းကောင်းခြင်း

- Frrmontable Sugar အရက်ဖြစ်နိုင်သည့် အချိုဓာတ်များကို အများဆုံးနှင့် အမြန်ဆုံး Alcohol အဖြစ် ပြောင်းလွှဲပေးနိုင်ခြင်း

-ပတ်ဝန်းကျင်အခြေအနေ (ဥပမာ pH, အပူချိန်တန်ဘိုး ၄-၅-၄. ၈အတွင်း စိမ်ရည်၏အချိုဓာတ်ပါဝင်နှုန်း ၁၀%-၁၈% ခန့်ထားခြင်း၊ yeast Nutriouts ကို ၀. ၁%-၀. ၃%ခန့်ထည့်ပေးခြင်း၊ စိမ်ရည်စပေါက်သည့်အချိန်မှ စိမ်ရည်ဖောက်ပြီး သည်အထိ သတ်မှတ်ထားသည့်အပူချိန်အတွင်း ထိန်းသိမ်းထားရှိခြင်း၊ စက်ရုံ၏ပတ်ဝန်းကျင်နှင စိမ်ရည်ခန်းတို့တွင် အမြဲမပြတ် သန့်ရှင်းစင်ကြယ်အောင်ထားရှိခြင်းနှင့် စိမ်ရည်အိုးများ yeast ယိမ်မွေးသည့်အိုးများကို Formaldohyde ဖော်မလင်နှင့် ဆေးကြောင်းခြင်းတို့ပြုလုပ်သင့်သည်။

Alcoholic Formontation သို့မဟုတ် စိမ်ရည်ဖောက်ခြင်း



စိမ်ရည်ဖောက်ခြင်းအား The Chimical and Biochomical Aspects of Alcoholic Fermontation by yeast ကို ဆိုလိုပါသည်။ လွယ်ကူရှင်းလင်းစွာ ဖောပြရလျှင် ကော်ဓာတ် Starch ပါဝင်သောဆန်၊ ဆန်ကွဲ၊ သစ်စေ့ grain များသို့မဟုတ် ထန်းလျက်၊ ကြံသကာ Molasses စသည့် Formontation Sugar များ ပါဝင်သော ပစ္စည်းများကို အချိုဓာတ် ၁၂%မှ ၂၄% အစရှိသည့် သင့်လျော်သောအချိုဓာတ်ပါဝင်သည့် ဖျော်ရည်အဆင့်သို့ ရောက်အောင် ပြုပြင်ပြီးနောက် ယင်းဖျော်ရည် များထဲတွင် ယိစ် yeast ကို မွေးမြူခြင်းအားဖြင့် အရက် (Ethyl alcohal-ethanol) ရရှိစေခြင်းကို စိမ်ရည်ဖောက်ခြင်း Alcoholic Formontation ဟုခေါ်သည်။ yeast ယိစ်များဖြင့် စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင် စိမ်ရည်ထဲတွင် ပါဝင်သော Formontable Sugar ယိစ်နှင့်ဓာတ်ပြုနိုင်သော သကြားသာမက အခြားအထောက်အကူပြု co-factors များဖြစ်သော အပူချိန် pH, နိုက်ကြိုဂျင်၊ ဖော့စပရပ်၊ မဂ္ဂနီဆီယမ်၊ ဆာလဖာအစရှိသည့်တို့ ပါဝင်ပတ်သက် နေသည်။ အကြမ်းအားဖြင့် yeast ယိစ် ဓာတ်ပြုနိုင်သောသကြား yeast Nutrionts တို့ကို ဓာတ်ပြုနိုင်သော အပူချိန်နှင့် pH စသည်အချက်များပါဝင်သည်။ စိမ်ရည်တွင် အရက်ပါဝင်မှုနှုန်းမှာ (၇-

၈%) ရှိသည်ဟုပြောနိုင် သော်လည်း Turbo yeast အမျိုးအစားသည် ၁၂-၁၃% ခန့်ရှိအောင် ဓာတ်ပြုနိုင်သည်။

စိမ်ရည်ဖောက်သည့်နည်းအမျိုးမျိုးရှိပြီး စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင် အသုံးပြုသည့်ပစ္စည်းကိရိယာများ သန့်ရှင်းမှု yeast ယိစ်အတွက် လိုအပ်သောအာဟာရ ဓာတ်များအားလုံးကို ဖြည့်တင်းပေးမှု အချဉ်ဓာတ် pH ပြုပြင်မှုနှင့် အပူချိန် ထိန်းသိမ်းမှု များမှာ အဓိကဆောင်ရွက်ရမည့် အချက်များဖြစ်သည်။

စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင်

(၁) အချိုရည်တစ်ကြိမ်တည်း ဖြည့်ထားသောစိမ်ရည်ဖောက်နည်း

(၂) အချိုရည်အကြိမ်ကြိမ် ခွဲဖြည့်ထားသော စိမ်ရည်ဖောက်နည်း

(၃) ဆက်မွေးစိမ်ရည်ဖောက်နည်း

(၄) Molle-Boihot Method စသည်ဖြင့်ခွဲခြားဖော်ပြသွားမည်။

(၁) အချိုရည်တစ်ကြိမ်တည်းဖြည့်သော စမ်ရည်ဖောက်နည်း

ဤနည်းတွင် စိမ်ရည်တိုင်ကီတွင် လုံလောက်သောyeast ယိစ်ကိုထည့်ပေးပြီး စိမ်ရည်ဖောက်ရန်အချိုရည်ကို တစ်ကြိမ်တည်းအပြီးဖြည့်ပေးရသည်။ စက်ရုံငယ်များနှင့်သင့်လျော်ပြီး လုပ်ငန်းအလွန်လွယ်ကူရှင်းလင်းပါသည်။ အထွက်နှုန်းကောင်းစေရန်အတွက် စိမ်ရည်တွင် Formontable Sugar ပါဝင်မှုနည်းရမည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် စိမ်ရည်တွင်ပါဝင်သော အရက်ရာခိုင်နှုန်းနည်းရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အသုံးပြုသည့်အချိုရည်ကို ပိုးသတ်ခြင်း သို့မဟုတ် ပိုးနှိမ်ခြင်း ပြုလုပ်နိုင်က ပိုမိုကောင်းမွန်မည်ဖြစ်သော်လည်း ကုန်ကျစရိတ်အလွန်တက်လာမည်ဖြစ်သည်။ စိမ်ရည်တွင် အရက်ရာခင်နှုန်းနည်းသည့်အတွက် စက်၏ထုတ်လုပ်မှုစွမ်းအားနည်းစေပြီး စိမ်ရည်တိုင်ကီ ပိုမိုလိုအပ်မည်ဖြစ်ပါ သည်။

(၂) အချိုရည်အကြိမ်ကြိမ်ခွဲဖြည့်သော စိမ်ရည်ဖောက်နည်း

ဤနည်းဖြင့် စိမ်ရည်တိုင်ကီတွင် လုံလောက်သော yeast ကိုထည့်ပေးပြီးနောက် အချိုရည်ကို အချိန်ခြားပြီး ဖြည်းဖြည်းချင်း သို့မဟုတ် အကြိမ်ကြိမ်ခွဲပြီးဖြည့်ပေးရသော နည်းဖြစ်ပါသည်။ အချိုရည်ဖြည့်ရာတွင် အချိုရည်တွင် Formontable Sugar ပါဝင်မှုမှာ ပထမအကြိမ်ဖြည့်စဉ်က အနည်းဆုံးဖြစ်စေပြီး နောက်အကြိမ်များတွင် တစ်ဖြည်း ဖြည်းများ လာရသည်။ ဤနည်းသည်

အလုပ်တာဝန်ပိုမိုများပြားလာပြီး ၂၄ နာရီစောင့်ဆိုင်းလုပ်ကိုင်ရသည်။ စိမ်ရည် တွင်အရက်ပိုမိုများပြားစွာ ဖြစ်ပေါ်နိုင်သဖြင့် စက်၏ထုတ်လုပ်မှုအင်အားကို တိုးတက်စေပြီး စိမ်ရည်တိုင်ကီ လိုအပ်ချက်ကို လျော့နည်းစေသည်။ အချိုရည်ကိုပိုးသတ်ခြင်း သို့မဟုတ် ပိုးနှိမ်ခြင်း ပြုလုပ်ပေးနိုင်ကကောင်း သော်လည်း မဖြစ်မနေ ဆောင်ရွက်ရန် မလိုအပ်ပါ။

(၃) ဆက်မွေးစိမ်ရည် ဖောက်နည်း Zulauf Varfores

ဤနည်းတွင် ယိစ်ကိုစိမ်ရည်တိုင်ကီအတွင်း လုံလောက်သောအရေအတွက်ရအောင် ဆက်လက်ပေါက်ပွား စေသောနည်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် စိမ်ရည်ဖောက်ခြင်း ပထမအဆင့်တွင် အရက်ရရှိမှု စိမ်ရည်တိုင်ကီတွင် ယိစ်ပွားမှုများကို အားပေးရန်အတွက် လေမှုတ်ပေးရမည်။ yeast ယိစ်ပေါက်ပွားရန် လေမှုတ်ပေးနေချိန်တွင် စိမ်ရည်၏ အရက်ပါဝင်မှုမှာ ၅%ထက် မကျော်စေရန် ဂရုစိုက်ရမည်။ လုံလောက်သော yeast များပွားများပြီးနောက်မှ Formontable Sugar သကြားပါဝင်မှုများသော အချိုရည်ဖြင့် ဖြည်းဖြည်းချင်း ဆက်လက်ဖြည့်ပေးရမည်။ အသုံးပြု သောအချိုရည်ကို ပိုးနှိမ်ထားရန်လိုသည်။ စနစ်တကျလုပ်ဆောင်ပါက စိမ်ရည်တွင် Ethanol အရက် (၁၀-၁၁. ၅%)နှုန်းအထိ ရရှိနိုင်သည်။

Mesh စိမ်ရည် အီသနော ၅% ရရှိသည့်အထိ လေမှုတ်ပေးနေပြီးနောက် စိမ်ရည်အိုး Vost ၏ အဖုံးကို သေချာစွာ ဖုန်းအုပ်ပြီးနောက် အောက်စီဂျင်မရှိသော ဓါက်ပြုမှုဖြစ်စေရန် ပြုလုပ်ပါ။ အဲယားလော့ကို တပ်ဆင်ပါ။ အဲယားလော့သည် ပြင်ပလေထုအတွင်းမှ အောက်စီဂျင်ကို စိမ်ရည်အိုးအတွင်းသို့ မဝင်ရောက်စေရန် တားဆီး နိုင်ပြီး ဓါတ်ပြုမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ဓါတ်ငွေ့ကို ပြင်ပသို့ ထွက်စေနိုင်သည်။ စိမ်ရည်အိုးအတွင်းတွင် လေဖိအားမြင့်တက်ပြီး ပေါက်ကွဲမှုမှ ကာကွယ်ပေးပါသည်။

(၄) Mello-Boihet Method မဲလေးဘွိုင်နော့ စိမ်ရည်ဖောက်နည်း

ဤနည်းတွင် အသုံးပြုရန်အသင့်ဖြစ်နေသော yeast ယိစ်စိမ်ရည်မှ yeast ယိစ်အရည်အဖြစ် ခွဲထုတ်ပြီး ယင်းအလင်များ ပါဝင်ခဲ့သည်။ စိမ်ရည်နှင့်ထထည်ညီမျှသော အချိုရည်တွင် စိမ်ရည်ဖောက်ရန်

ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း ဖြစ်သည်။ ဤသို့အားဖြင့် စိမ်ရည်တွင် yeast ယိစ်များအစဉ်ပြည့်ဝလျက် Saturated ရှိပြီး အလင်းသစ်များ ထပ်မံပေါက်ပွားမှု ကို ရှောင်ရှားနိုင်သည်။ တနည်းအားဖြင့် yeast ယိစ်ပေါက်ပွားရာတွင် Formontable Sugar သကြားကို အသုံးပြုဆုံးရှုံးခြင်း မရှိအောင် ရှောင်ရှားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ဤနည်းတွင် yeast ယိစ်များကို ပြန်လည် အသုံးချရသောကြောင့် yeast ယိစ်တွင်အခြား Bacteria ပိုးများမဝင်နိုင်စေရန်အတွက် သန့်ရှင်းမှုသည် အလွန်အရေး ကြီးပါသည်။ အသုံးပြုသော ပစ္စည်းကိရိယာများနှင့် အချိုရည်များကို ပိုးသတ်နိမ်ခြင်း၊ မဖြစ်မနေပြုလုပ်ရမည်။ yeast ယိစ်များလုံလောက် ပြည့်စုံစွာအသုံးပြုသဖြင့် စိမ်ရည်ဖောက် ချိန်အလွန်မြန်ပါသည်။ စိမ်ရည်တွင် အရက်ပါဝင်မှုမှာ (၇.၅–၉.၀%) ခန့်ဖြစ်ပါသည်။

Melle မဲလေးနည်း၏ အကျိုးများမှာ

(၁) yeast Nutrients ယိစ်အတွက် အဟာရပစ္စည်းများ သက်သာခြင်း

(၂) yeast အဆက်မပြတ် မွေးမြူရသော Yeast Culture အလုပ် လျော့သွားခြင်း

(၃) အရက်ထွက်နှုန်းကောင်းခြင်း

(၄) အရက်ချက်စက်တွင် yeast ယိစ်အနယ်အနှစ်များကင်းရှင်းခြင်း

(၅) အပူပိုင်းဒေသရှိ စက်ရုံကြီးများအတွက် သင့်လျော်ခြင်း

(၆) အချိုရည်တွင် သကြားများများသုံးနိုင်ခြင်းနှင့် Formontation Time စိမ်ရည်ဖောက်ချိန် တိုတောင်း လွန်း ခြင်းတို့ကြောင့် အရက်ချက်လုပ်ငန်း၏ ထုတ်လုပ်မှုစွမ်းအားကို အပြည့်အဝအသုံးချနိုင်ခြင်း

အရက်ထွက်နှုန်း တိုးထုတ်ရန်အတွက် သင့်တော်သောစိမ်ရည်ဖောက်နည်းကို ရွေးချယ်ရန်လိုအပ်သလို သင့်တော် သော yeast ယိစ်အမျိုးအစားကိုလည်း ရွေးချယ်သင့်ပါသည်။

စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင်

(က) ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းများတွင် ပါဝင်သော ကစီဓါတ်ကော်ဓါတ်ကို ယီစ်များနှင့် ဓါတ်ပြုနိုင်သော Formentable Sugar အဖြစ်ပြောင်းလဲခြင်း

(ခ) စိမ်ရည်ထဲတွင်ပါဝင်သော Fermentable Sugar များကို စားသုံးချေဖျက်ခြင်းဖြင့် အရက်များထုတ်လုပ်ပေးရာ၌ ဖြစ်ပေါ်သောဇီဝ ဓာတုဖြစ်စဉ်များ

(ဂ) စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင် အနှောက်အယှက်ဖြစ်စေသော Microbial Contamination များကိုကင်းရှင်းစေရန် ဆောင်ရွက်ခြင်းများ ပြုလုပ်ရမည်။

(က) ကော်ဓါတ်ကို Fermentable Sugar များအဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲပေးခြင်း

စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင် ယီစ်များရှင်သန်ကြီးထွားရေးနှင့် အရက်ထုတ်လုပ်ရန်အတွက် လိုအပ်သောဓါတ်ပေါင်း များမှာ Fermentable Sugar ဖြစ်သည်။ ကော် Starch များကို Fermentable Sugar အဖြစ်သို့ ပြောင်းရပါမည်။ ယင်းပြောင်းလဲခြင်းကို Saccharification ဟုခေါ်သည်။ ကော်များမှာ သဘာဝအလျှောက် ဖြစ်ပေါ်နေသော ဓါတ်ပေါင်းများ Naturally Occuring Compounds များဖြစ်စေပြီး ၎င်းတို့ကို Carbohydrates of Polysacchasides ဟုခေါ်သည်။ ကော်ဓါတ်ကို သင့်တော်သော အက်ဆစ်သို့မဟုတ် သင့်တော်သော Enzymes များသုံး၍ Fermentable Sugar အဖြစ် ပြောင်းလဲစေနိုင်သည်။

အက်ဆစ်သုံးသောနည်းတွင်

ကော်ဓါတ်ဟုဆိုရသော ဆန်၊ ဖူးစားပြောင်း၊ နှံစားပြောင်း၊ အာလူး၊ ကန်စွန်းဥ၊ ပီလောပီနံဥ စသည်တို့ကို ရှေးဦးအတုံးအခဲ အသေးများ ဖြစ်ရန်ကြိမ်ခြေ အမှုန့်ပြုလုပ်ပြီးနောက် ရေနှင့်ဖျော်ပါ။ ရေတွင်တတ်နိုင်သရွေ့ သမအောင်ဖျော်ပြီးနောက် ကော်ရည်ဖြစ်သည်အထိ အပူပေးပါ။ pH တန်ဘိုး ၄. ၅၉ ရသည်အထိ ဆာလဖျူ ရစ်အက်ဆစ် ရောပေးပါ။ pH တန်ဘိုးအလွန်နည်းသွားပါက ဖောက်ထုံးထည့်၍ ချိန်ညှိပါ။ Starch ကို Glucose, Maltose, someltose အစရှိသည့် Fermentable Sugar အဖြစ်ပြောင်းလဲစေပါသည်။ Enzymic Saccharification Method တွင်ကော်ကို ချေဖျက်ရန်အတွက် သင့်တော်သော Enzymes များလိုအပ်သည်။ Enzymes တွင် L-Amylase, B-A mylase နှင့် Debranching Enzymes တို့ပါဝင်သည်။ စာရေးသူအနေနှင့် လွယ်ကူစွာရရှိထားသော သကာရည်ကိုသာ Enzymes အဖြစ်သုံး၍ Fuel Alcohol ထုတ်လုပ်ပါသည်။

(ခ) စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင် ဖြစ်ပေါ်သောဇီဝဓါတုဖြစ်စဉ်များ

စိမ်ရည်ဖောက်ရာတွင် Fermentation Sugars များကို yeast ယီစ်များစားသုံးချေဖျက်၍ အရက်များထုတ်လုပ် နိုင်ရန် အတွက် yeast ယီစ်ဆဲလ်များအတွင်းသို့ Fermentable Sugars

များရောက်ရှိရန်လိုပါသည်။ Glucose, Fructose စသည့် သကြားမော်လီကျူးငယ်များမှာ ယိစ်ဆဲလ်များအတွင်းသ အလွယ်တကူ ဝင်ရောက်နိုင်ပါသည်။ Maltose, Isomaltosee, Sucrose စသော သကြားဓါတ်ပေါင်းများမှာ ယိစ်ဆဲလ်မျက်နှာပြင်တွင်ရှိသော Enzymes အင်ဇိုင်းများ၏ အကူအညီဖြင့်

Maltose $\xrightarrow{\text{Maltase}}$ = Glucose

Isomaltose $\xrightarrow{\text{Isomaltase}}$ = Glucose

Sucrose $\xrightarrow{\text{Invertase}}$ Glucose + Fructose အဖြစ် ဓါတ်ပြိုကွဲပြီး နောက်မှယိစ်ဆဲလ်များအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်သွား ပါသည်။ Fermentable Sugars များ ယိစ်ဆဲလ်များအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ပြီးသည့်အခါမှ ဆဲလ်အတွင်းတွင်ရှိသော Glycolysis and Fermentation မှာအောက်ဆီဂျင်ဓါတ်ငွေ့ဖြင့် ထိတွေ့မှုပါဝင်မှုမရှိသော Anaerobic Condition အခြေအနေများတွင်မှ သာ ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ ယိစ်များကို အောက်ဆီဂျင်ဓါတ်ငွေ့ (လေ)ဖြင့် ထိတွေ့မှု Aorobic Condition ရှိပါက အရက်ထွက်နှုန်း ကျဆင်းပါမည်။ ထို့ကြောင့် စိမ်ရည်ပေါက်စဉ်တွင် ယိစ်များကို အောက်ဆီဂျင်ဓါတ်ငွေ့ (လေ)ဖြင်တွေ့ထိမှု နည်းနိုင်သမျှနည်းအောင် ဖန်တီးပေးရမည်။

စိမ်ရည်၏အပူချိန်ကိုလည်း 25°C မှ 30 °C အတွင်းရှိနေရန် ထိန်းထားသင့်သည်။ အပူလွန်ကဲပါက အရက် ထွက်နှုန်း ကျခြင်းဖြစ်နိုင်ပါသည်။

(ဂ) စိမ်ရည်တွင် Microbial Contmination ဖြစ်ခြင်း

စိမ်ရည်ဖောက်စဉ်တွင် အခြား Microortanisivs များ ရောနှောပေါက်ပွားနေပါက စိမ်ရည်ထဲတွင်ရှိသော Formontable Sugars များကို ယိစ်များနှင့်အတူ ယှဉ်ပြိုင်စားသောက်ချေဖျက်၍ မလိုလားသောအခြား End Products များကို ထုတ်ပေးပါသည်။ အရက်ထွက်နှုန်းကျဆင်းမည်။ အောက်ပါတို့ကို ဖြစ်စေသည်။

(၁) စိမ်ရည်ထဲတွင်ရှိသော Formentable Sugars များကို ယိစ်များနှင့်အတူ ယှဉ်ပြိုင်စားသောက်ချေဖျက်ခြင်းဖြင့် Formentable Sugars များဆုံးရှုံးစေခြင်း

(၂) Microbial Contamination များကြောင့် ထွက်လာသော End Product အချို့သည် ယိစ်များ၏ရှင်သန်မှုနှင့် ဆောင်ရွက်ချက်တို့ကို ထိခိုက်စေခြင်း (Toxic effect to yeast)

(၃) Microbialcnta mination များကြောင့်ထွက်လာသော End Product တို့သည် စိမ်ရည်များကို အရက်ချက် ရာတွင် အရက်များနှင့်အတူ ရောနှောပါဝင်လာခြင်းဖြင့် အရက်၏အရည်အသွေးကို ထိခိုက်စေခြင်း

(၄) အချို့ပိုးမွှားများမှာ အထူးသဖြင့် Acetobacter and Acetomons အမျိုးအနွယ်ဝင် ပိုးမွှားများမှာ စိမ်ရည်ထဲ တွင် ရှိသော Formentable Sugars များကို စားသုံးချေဖျက်နိုင်သည်သာမက ယိစ်များထုတ်လုပ်ထားသောအရက် Microbial Contamination မဖြစ်စေရန် ဂရုပြုသင့်သည်။

အခန်း(၇. ၂)
Alcohol ထုတ်ယူရန် သီးနှံများ

သီးနှံအစေ့အဆံမျိုးစံမှ fuel alcohol ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။ ထွက်နှုန်းကောင်းသည်။ သီးနှံဖြစ်ရုံမျှသာမက စီးပွားရေး တွက်ခြေကိုက်သော သီးနှံလည်းဖြစ်သင့်သည်။ သီးနှံ၏ ရောင်းချနိုင်သော ဈေးကွက်၊ gasolive ဓါတ်ဆီ၏ ကာလပေါက်ဈေး၊ သီးနှံစိုက်ပျိုးရန် တောင်သူ၏စက်ကရိယာ၊ ငွေကြေး၊လယ်ယာမြေ အမျိုးအစားအားလုံးကို တွက်၍ မည်သည့်သီးနှံကိုစိုက်၍ fuel alcohol ပြုလုပ်သင့်သည်ကို ဆုံးဖြတ်သင့်သည်။
များသောအားဖြင့် fuel Alcohol ပြုလုပ်ရန် သင့်တော်သော သီးနှံများမှာ

(၁) ကြံ sugar cane, မုံလာဥနီ၊ ခါကြက်ဥ

(၂) ကဇီဓါတ် starches ရှိသော သီးနှံများမှာ

ဖူးစားပြောင်း၊ နှံစားပြောင်း၊ အာလူး၊ ပလောပီနံ၊ ကန်စွန်းဥ စသည်တို့ဖြစ်သည်။

Yields of Raw Materials Used in Ethanol Production

Crop	Yield (ton/ha/yr)	Ethanol (liters/ton)	Ethanol (liters/ha/yr)
Sugarcane ကြံရည်	50-90	70-90	3,500-8,000
Sweet sorghum ပြောင်းမျိုးနှံစားပင်။	45-80	60-80	1,750-5,300
Sugar beet သကြားမုံလာ။	15-50	90	1,350-5,500
Fodder beet မုံလာ။	100-200	90	4,400-9,350
Wheat ဂျုံပင်။ဂျုံ။ဂျုံစေ့။	1.5-2.1	340	510-714
Barley မုယောစပါး။ ဘာလီ။ ဘာလီပင်။	1.2-2.5	250	300-625
Rice ဆန်	2.5-5.0	430	1,075-2,150
Maize ပြောင်းဖူး	1.7-5.4	360	600-1,944
Sorghum ပြောင်းမျိုးနှံစားပင်။	1.0-3.7	350	350-1,295

Irish potatoes	10-25	110	1,110-2,750
Cassava ပလောပီနံမှုန့်	10-65	170	1,700-11,050
Sweet potatoes အာလူး	8-50	167	1,336-8,350
Grapes စပျစ်သီးများ	10-25	130	1,300-3,250
Nipa palm ဓနိပင်			2,300-8,000
Sago palm သာဂူ။ သာဂူစေ့ပင်။			1,350

အခန်း (၇. ၂. ၁)

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များ

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ဒြပ်ပေါင်းများကို အပင်နှင့် သက်ရှိသတ္တဝါများတင် အများဆုံးတွေ့ရသည်။ အချို့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များ (ပုံစံ - ဂလူးကို့နှင့် ဆူးခရို့သကြားသည် စွမ်းအင်ဖြစ်စေနိုင်သော ပစ္စည်းများဖြစ်ပြီး အချို့ (ပုံစံ - စတာ့ သို့မဟုတ် ကော်နှင့် ဂလိုက်ကိုဂျင်)မှာမူ စွမ်းအင်သိုလှောင်နိုင်သော ပစ္စည်းများ ဖြစ်ကြသည်။

ဆယ်လူလို့ ခေါ် ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များသည် အပင်များကို ခိုင်မာစေသည့် တစ်ရှူးများဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များကို အလွန်ကျယ်ပြန့်စွာ တွေ့ရှိနိုင်သည်။

အပင်များသည် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်နှင့် ရေတို့ကို အလင်းမှီစုဖွဲ့ခြင်းဖြင့် ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များကို ပြုလုပ်ကြသည်။ သက်ရှသတ္တဝါများသည် ယင်းတို့လိုအပ်သော ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များကို အပင်များမှတဆင့် ရယူကြသည်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များကို ရေပေါင်းကာဗွန်များဟူ၍ မှားယွင်းခေါ်ဝေါ်ကြသည်။ သို့သော် ယင်းတို့သည် ရေပေါင်း ကာဗွန်များ မဟုတ်ပေ။ ယင်းတို့သည် ပေါ်လီဟိုက်ဒရိအောက်ဆီ၊ အယ်ဒီဟိုက် နှင့် ကီတုနးများဖြစ်ကြသည်။ တနည်းဆိုရသော် အက်ဆစ်နှော ရေသွင်းခတ်ဖြိုခြင်းဖြင့် အယ်ဒီဟိုက်နှင့် ကီတုန်းများ ကို ဖြစ်ပေါ်စေသော ဒြပ်ပေါင်းများကို ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ဟုခေါ်သည်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်များကို အဓိကအားဖြင့် နှစ်မျိုးနှစ်စား ခွဲခြားနိုင်သည်။

၁။ သကြားများ

၂။ ပေါ်လီဆက္ကရိုကများ

၇. ၂. ၁. ၁. ။ သကြားများ

သကြားများသည် ချိုသောအရသာရှိသည်။ ယင်းတို့သည် ရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သော ပုံဆောင်ခဲများ ဖြစ်သည်။ ယင်းတို့၌ သာမန်အော်ဂဲနစ် ဒြပ်ပေါင်းများကဲ့သို့ မော်လီကျူးအလေးဆ တခုသာရှိသည်။ ယင်းမော်လီကျူးအလေးဆတို့ကို တိကျစွာသိရှိထားသည်။

သကြားများကို မိုနိုဆက္ကရိုက်များ၊ ဒိုင်ဆက္ကရိုက်များ၊ တရိုင်ဆက္ကရိုက်များ၊ တက်ထရာဆက္ကရိုက်များ စသည်ဖြင့် ထပ်မံခွဲခြားနိုင်သည်။ ယင်းဆက္ကရိုက်များကို များသောအားဖြင့် သဘာဝတွင် တွေ့ရသည်။ မိုနိုဆက္ကရိုက်များကို ရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်းဖြင့် ယင်းထက်ငယ်သောသကြားရရှိအောင် မပြုလုပ်နိုင်ပေ။ ဒိုင်ဆက္ကရိုက်များကို အက်ဆစ်ခာတ်ကူနှင့် ရေသွင်း

ခာတ်ဖြိုလျှင် မိုနိုဆက္ကရိုက် မော်လီကျူးနှစ်ခုရသည်။

မော့လတို့ → ဂလူးကို့

(ဒိုင်ဆက္ကရိုက်) (မိုနိုဆက္ကရိုက်)

ထို့ကြောင့် မိုနိုဆက္ကရိုက် မော်လီကျူးနှစ်ခုမှ ရေပယ်ခြင်းဖြင့် ဒိုက်ဆက္ကရိုက် မော်လီကျူးတခုရသည်။ ထရိုငဆက္ကရိုက်များသည် ယင်းတို့ကို အက်ဆစ်နှင့် ရေသွင်းခာတ်ဖြိုလျှင် မိုနိုဆက္ကရိုက် မော်လီကျူး သုံးခုပေးသည်။ မိုနိုဆက္ကရိုက်မော်လီကျူး သုံးခုမှ ရေမော်လီကျူးနှစ်ခုကို ပယ်ထုတ်ခြင်းဖြင့် ထရိုင်ဆက္ကရိုက် မော်လီကျူးတခု ရသည်ဟု ယူဆနိုင်သည်။ တက်ထရာဆက္ကရိုက် အစရှိသည်တို့ကိုလည်း အထက်ပါအတိုင်း အဓိပ္ပာယ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ အော်လီဂိုဆက္ကရိုက်များသည် မိုနိုဆက္ကရိုက်မော်လီကျူးနှစ်ခုမှ ဆယ်ခုထိ ပေါင်းစပ်ထားသော မော်လီကျူးများဖြစ်သည်။

၇. ၂. ၁. ၂။ ပေါ်လီဆက္ကရိုက်များ

ပေါ်လီဆက္ကရိုက်များ၏ ဂုဏ်သတ္တိများသည် ပေါ်လီမာများ၏ ဂုဏ်သတ္တိများနှင့် တူသည်။ ယင်းတသည် ယေဘု ယျအားဖြင့် ချိုသောအရသာမရှိ၊ ပုံဆောင်ခဲများမဟုတ်။ ထို့အပြင် ရေတွင်ပျော်ဝင်ခြင်း မရှိကြချေ။ ပေါ်လီဆက္ကရိုက်များတွင် မော်လီကျူးအလေးဆများသည် မူမှန်တိကျမှု မရှိပေ။ ထို့ကြောင့် ယင်းတို့၏ ပျမ်းမျှတန်ဖိုးများကိုသာ တိုင်းတာရနိုင်သည်။ ယင်းပျမ်းမျှ မော်လီကျူးအလေးဆများ၏ တန်ဖိုးများသည်လည်း ပြောင်းလဲနေကြသည်။ ပုံစံ - သစ်ဥတမျိုးမှရသော စတာ့နှင့် တခြားသစ်ဥတမျိုးမှရသော စတာ့တို့၏ ပျမ်းမျှ မော်လီကျူး အလေးဆများသည် တခုနှင့်တခု မတူသည်က များသည်။ ပေါ်လီဆက္ကရိုက်တခုကို အက်ဆစ်နှင့် ရေသွင်းဓာတ်ဖြိုးသည့်အခါ မိုနိုဆက္ကရိုက်မော်လီကျူးများစွာ ရရှိသည်။

စတာ့ ဂလူးကို့

အခန်း (၇.၃.)

ဂလူးကို့

၇. ၃. ၁. ။ သဘာဝအတိုင်းတွေ့ရှိပုံ

ဂလူးကို့သည် ဆူးခရို့သကြားလောက် မချိုပေ။ ဂလူးကို့ကို ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ဒြပ်ပေါင်းအများစုတွင် တွေ့မြင်ရသည်။ ဆီးချိုရောဂါရှိသော လူနာများ၏ ဆီးတွင်လည်း တွေ့ရသည်။ ဂလူးကို့သည် ပျားရည်နှင့် အချိုဓာတ်ပါသော အသီးများတွင် ပါရှိသည်။ ယင်းကို စပျစ်သီးမှည့်များတွင် စတင်တွေ့ရှိသောကြောင့် စပျစ်သကြား ဟုခေါ်ကြသည်။ ထို့အပြင် ဒက်စထရို့ဟုလည်း

ခေါ်သည်။ ဂလူးကို့သည် ကိုယ်ခန္ဓာကို အားဖြည့်ပေးနိုင်သည့်အပြင် ဆေးဖက်ဝင်သည့် ဒြပ်ပေါင်းဖြစ်သောကြောင့် ယင်းကိုအမြောက်အမြားထုတ်လုပ် ကြသည်။ စတာ့သို့မဟုတ် ကော်သည် ဂလူးကို့မော်လီကျူးများစွာဖြင့် တည်ဆောက်ထား သော ဒြပ်ပေါင်းဖြစ် သည်။ တနည်းအားဖြင့်ဆိုရသော် ပြောင်း၊ အာလူး၊ ကန်စွန်းဥ၊ ပလောမီနံဥ၊ အာဒါလွတ်ဥ အစရှိသည်တို့မှ ရယူနိုင်သည်။

၇.၃.၂. ။ ဂလူးကို့ ထုတ်ဖော်နည်း

ဂလူးကို့ကို စတာ့မှ အောက်ပါနည်းများအတိုင်း ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။

(က) စတာ့ကိုအက်ဆစ်နှင့် လုံးဝရေသွင်းဓာတ်ဖြိုခြင်း

စတာ့ကို 1% ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ် ပျော်ရည်နှင့်ရောလျက် ဖိအားသုံးပြီး 100°C တွင် တနာရီခွဲကြာ သည့်တိုင် အပူပေးလျှင် ဂလူးကို့ကို ရရှိသည်။

ရရှိသော ဂလူးကို့ပျော်ရည်တင် ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ် ပါဝင်နေသည်။ ယင်းပျော်ရည်ကို ကယ်လဆီယမ် ကာဗွန်နိတ်နှင့် ရောလိုသည့်အခါ ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ်သည် ကယ်လဆီယမ်ဆာလဖိတ်အဖြစ် အနည်ကျလာ သည်။ အနည်ကိုစစ်၍ ဖယ်ထုတ်လိုက်ပြီး ဂလူးကို့ပါရှိသော စစ်ရည်ကို ပြင်းအားများလာအောင် အငွေ့ပြန်စေ ရသည်။ ထို့နောက် ဂလူးကို့စစ်ရည်တွင် အယ်လကိုဟောကို ထည့်၍ အီသိုင်းအယ်လကိုဟော 80% ပျော်ရည် ရသည့်တိုင်အောင် အအေးခံသည့်အခါ ဂလူးကို့ ပုံဆောင်ခဲများကို ရရှိသည်။

(ခ)   စတာ့ကို အင်ဇိုင်းနှင့် ရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်း

စတာ့ဆိုင်းရည်ထဲသို့ အင်ဇိုင်းအေမိုင်လေ့နှင့် အင်ဇိုင်းမော့လတေ့တို့ကို ထည့်သည်အခါ အေမိုင်လေ့သည် စတာ့မော်လီကျူးများကို မော့လတို့သို့ ပြောင်းစေပြီး မော့လတေ့သည် မော်လတို့ကို ဂလူးကို့သို့ ပြောင်းစေသည်။

ကော် အေမိုင်လေ့ မောလတေ့
ဂလူးကို့

ရရှိသော ဂလူးကို့ပျော်ရည်ကို အထက်ဖော်ပြပါနည်းအတိုင်း ပုံဆောင်ခဲများအဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲရယူနိုင်သည်။

၇. ၃. ၃. ။   ဂလူးကို့မော်လီကျူး၏ ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံ

ဂလူးကို့ မော်လီကျူးပုံသေနည်းသည် $C_6H_{12}O_6$ ဖြစ်သည်။ ဂလူးကို့ မော်လီကျူးတခုတွင် အယ်လဒီဟိုက်အုပ်စု နှင့် ကာဗွန်အက်တမ်ခြောက်ခုပါရှိသောကြောင့် အယ်လဒိုဟက်ကဆို့ ဟုခေါ်သည်။ ဂလူးကို့၏ ကာဗွန်ဆက်တန်းသည် ဖြောင့်တန်းပြီး ဟိုက်ဒရိုအောက်ဆီအုပ်စု ငါးခုပါရှိသည်။ ထို့ကြောင့် ဂလူးကို့ကို

CHO

|

CHOH

|

CHOH

|

CHOH

|

CHOH

|

CH_2OH ဟုဖော်ပြနိုင်သည်။

စတီရီယိုဓာတုဗေဒ ရှုထောင့်မှကြည့်ပြီး ဖစ်ရှာ၏ ပြင်ညီတည်ဆောက်ပုံဖြင့် အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်သည်။

CHO

|

H — C — OH

|

HO — C — H

|

H — C — OH

|

H — C — OH

|

CH2OH

ဂလူးကို့သည် ပျော်ရည်တွင် အထက်ပါတည်ဆောက်ပုံမျိုးဖြင့် တည်ရှိမနေပဲကွင်း တည်ဆောက်ပုံ နှစ်မျိုးဖြင့် အများအားဖြင့် တည်ရှိကြောင်း တွေ့ရသည်။ ပထမကွင်းတည်ဆောက်ပုံမျိုးတွင် ကွင်း၌ အက်တမ်ငါးခု (ကာဗွန်အက်တမ် လေးခုနှင့် အောက်ဆီဂျင်အက်တမ်တစ်ခု) ပါရှိပြီး ဖူရာနို့ကွင်းစနစ်ဟု ခေါ်သည်။ ဒုတိယကွင်းတည်ဆောက်ပုံမျိုးတွင် ကွင်း၌ အက်တမ်ခြောက်ခု (ကာဗွန်အက်တမ်ငါးခုနှင့် အောက်ဆီဂျင်အက်တမ်တခု)ပါရှိပြီး ပိုင်ရာနို့ကွင်းစနစ် ဟုခေါ်သည်။ ယင်းကွင်းစနစ်တမျိုးစီ၌ – ပုံနှင့် – ပုံ အသီးသီးရှိကြသည်။ ထို့ကြောင့် ဂလူးကို့ကို ကွင်းမဟုတ်သော တည်ဆောက်ပုံတစ်ခုနှင့် ကွင်းတည်ဆောက်ပုံ လေးခု စုစုပေါင်းတည်ဆောက်ပုံငါးခုဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။

ကွင်းစနစ်တည်ဆောက်ပုံများကိုဟားဝပ်တည်ဆောက်ပုံဖြင့် အောက်ပါအတိုင်းဖော်ပြနိုင်သည်။

ဂလူးကို့ကိ ဂလူကိုပိုင်ရာနို့ပုံစံဖြင့်သာတွေ့ရခြင်း များသည်။

အခန်း (၇.၄.)

စတော့

အပင်နှင့် သက်ရှိသတ္တဝါများသည် စွမ်းအင်အနေဖြင့် လိုအပ်သလို အသုံးပြုနိုင်ရန် စတော့ကို ပင်စည် သို့မဟုတ် ခန္ဓာကိုယ်တွင် သိုလှောင်ထားကြသည်။ ဂလူးကို့ မော်လီကျူးများစွာ ပေါင်းစပ်ထားသော စတော့ကို ဂလူးတို့၏ ပေါ်လီမာဟု ပြောနိုင်သည်။ စတော့တွင် ဖြောင့်တန်းသော တည်ဆောက်ပုံရှိသည့် အေမိုင်လို့နှင့် ခက်ဖြာဆက်တန်များပါဝင်သော တည်ဆောက်ပုံရှိသည့် အေမိုင်လိုပက်တင်ဟုခေါ်သော ပေါ်လီဆက္ကရိုက်ဟူ၍ နှစ်မျိုးပါရှိကြောင်း တွေ့ရသည်။ စတော့တွင်

ခက်ဖြာဆက်တန်များဖြင့် တည်ဆောက်ထားသော အေမိုင်လိုပက်တင်ပါရှိကြောင်း စတာ့မှ ချည်မျှင်ကြိုးပြုလုပ်၍ မရပေ။ ဖြောင့်တန်းသော တည်ဆောက်ပုံရှိသည့် ဆယ်လူလို့မှသာ ချည်မျှင်ကြိုးပြုလုပ်၍ ရသည်။

၇. ၄. ၁. ။ အေမိုင်လို့

အေမိုင်လို့သည် အနေအထားများကို ဆက်ထားသည့် ဂလူကိုပိုင်ရာနို့ ယူနစ်များပါဝင်သော ဖြောင့်တန်းသည့် မော်လီကျူးကြီးဖြစ်သည်။ အေမိုင်လို့တွင် ဂလူးကို့ယူနစ် (n တန်ဖိုး)သည် ၁၀၀၀ မှ ၄၀၀၀ အထိပါရှိ နိုင်သည်။

ဖော်ပြပါ အေမိုင်လို့မော်လီကျူး၏ ဆက်တန်းတွင် လက်ျာအစွန်းဆုံးရှိ ဂလူးကို့ယူနစ်သည် ဓာတ်လျှော့နိုင်သော သတ္တိရှိသောကြောင့် ဓာတ်လျှော့အစွန်းဟု ခေါ်သည်။ ဓာတ်လျှော့ဂုဏ်မရှိသော လက်ဝဲအစွန်းဆုံးရှိ ဂလူးကို့ယူနစ်ကို ဓာတ်မလျှော့အစွန်းဟု ခေါ်သည်။

အေမိုင်လို့၏ အခြေခံတည်ဆောက်ပုံကို အောက်ပါအခြေခံယူနစ်ဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။

အေမိုင်လို့၏ ထူးခြားသောဂုဏ်သတ္တိများသည် ပျော်ရည်တွင် ယင်းမော်လီကျူးဆောင်နိုင်သော ဖွဲ့တည်ပုံနှင့် ဆက်စပ်နေသည်။ သာမာန်အားဖြင့် ယင်းသည်ပျော်ရည်တွင် ပရမ်းပတာအခွေ ပုံသဏ္ဍာန်ကို ဆောင်သည်။ ဒြပ်ပေါင်း စပ်ဖြစ်နိုင်သော ဒြပ်ပေါင်းများရှိသည့်အခါ အေမိုင်လို့သည် ကြောင်လိမ်ခွေစပရင်းပုံကို ဆောင်သည်။ ယင်းအခွေတရစ်တွင် ဂလူကို့ပိုင်ရာနို့ယူနစ်ခြောက်ခုပါရှိသည်။ အိုင်အိုဒင်းသည် ကြောင်လိမ်ခွေ စပရင်းအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ကာ အပြာရောင်ဒြပ်ပေါင်းစပ်ကိုပေးခြင်းဖြစ်သည်။ (မှတ်ချက် ။ ။ အေမိုင်လို ပက်တင်သည် အိုင်အိုအင်းနှင့် အနီရောင်ပေးသည်။)

အေမိုင်လို့၏ ကြောင်လိမ်ခွေ စပရင်းပုံသဏ္ဍာန်ကြောင့် ပြင်းသော စတာ့ပျော်ရည်များသည် ဆုတ်ယုတ်ခြင်း ဖြစ်နိုင်သည်။ ယင်းသို့ဖြစ်သည့်အခါ စတာ့သည်မပျော်ဝင်သောအသွင်သို့ ပြောင်းသွားသည်။ ယင်းသို့ပြောင်းသွားပြီးနောက် ပျော်ဝင်ခြင်းသတ္တိရရှိရန် အလွန်ခက်သည်။ အေမိုင်လို့မော်လီကျူးများတွင်းသို့ အက်စတာ သို့မဟုတ် အီသာအုပ်စု အနည်းငယ်ကို ထည့်သွင်းပေးပါ။

ထိုအခါ ဖြောင့်တန်းသော အေမိုင်လိဆက်တန်းများသည် ဘေးချင်းယှဉ်၍ တခုနှင့်တခုနီး ကပ်လာရန်ခက်ပြီး ဆုတ်ယုတ်ခြင်းဖြစ်ခြင်းကို လျော့နဲအောင်ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ဤအကြောင်းကြောင့် ခက်ဖြာဆက်တန်းများ ပါရှိသော အေမိုင်လိုပက်တင် မော်လီကျူးများသည် ဆုတ်ယုတ်ခြင်းမဖြစ်ဘဲ တည်မြဲစတာ့ပျော်ရည်များသည် ကြည်လင်နေကြောင်းတွေ့ရသည်။

X - ရောင်ခြည်ကိုသုံး၍ စတာ့မော်လီကျူးကို လေ့လာသောအခါ ယင်းသည် ပုံဆောင်ခမြှားဖြစ်သည်ကို တွေ့ရ သည်။ ဤသို့ပုံဆောင်ခဲဖြစ်ရခြင်းမှာ အေမိုင်လို့ကြောင့်ဖြစ်သည်။ ကော်ပဲသီးနှံစတာ့ပျော်ရည်များသည် အပူချိန် 50°C အထက်၌ ဆုတ်ယုတ်မှုဖြစ်သည်။ ယင်းသို့ဖြစ်၍ ရရှိသောစတာ့ကို "A" အမျိုးအစားစတာ့ဟု ခေါ်သည်။ အမြစ်နှင့် သစ်ဥများ၏ စတာ့ပျော်ရည်များသည် အခန်းအပူချိန်၌ ဆုတ်ယုတ်မှုဖြစ်သည်။ ယင်းသို့ဖြစ်၍ ရရှိသောစတာ့ကို "B" အမျိုးအစားစတာ့ဟု ခေါ်သည်။ A နှင့် B အမျိုးအိုင်အိုဒင်းအစရှိသော အဖျော်ပစ္စည်းများနှင့် ဒြပ်ပေါင်းစပ်ဖြစ်နိုင်သည။ ယင်းဒြပ်ပေါင်းစပ်ပါဝင်သောစတာ့ကို V အမျိုးအစား ဟုခေါ်သည်။

၇. ၄. ၂. ။ အေမိုင်လိုပက်တင်

အေမိုင်လိုပက်တင်သည် ခက်ဖြာဆက်တန်းများပါရှိသည့် မော်လီကျူးဖြစ်သည်။ ခက်ဖြာတခုတွင် ပျမ်းမျှအားဖြင့် ဂလူးကို့ယူနစ်သည် 17 မှ 26 အတွင်းပါရှိနိုင်သည်။ အေမိုင်လိုပက်တင်၏ မော်လီကျူးအလေးဆ များသည် 10^6 မှ 10^7 အတွင်းရှိသည်။ ယင်းမော်လီကျူးတွင်ရှိသော ခက်ဖြာဆက်တန်းများသည် နေရာများတွင် ဆက်နေကြောင်း တွေ့ရသည်။

ဂလူးကို့ယူနစ်ပျမ်းမျှ 24 ခုပါရှိသော ခက်ဖြာဆက်တန်းများကို နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် စီစဉ်ထားနိုင်သည်။ ဟားဝပ်၊ စတော်ဒင်ဂျာနှင့် ဟူစမန်းတို့သည S_1 နှင့် S_2 တည်ဆောက်ပုံကိုလည်းကောင်း၊ မိုင်ယာနှင့် ဗန်းဖဲတို့သည် S_3 တည် ဆောက်ပုံကိုလည်းကောင်း တင်ပြခဲ့ကြသည်။

အထက်ပါတည်ဆောက်ပုံများတွင် ခက်ဖြာဆက်တန်းသုံးမျိုးပါရှိသည်။ A ခက်ဖြာဆက်တန်းများသည် ယင်းတို့နှင့် နီးကပ်နေသော ခက်ဖြာဆက်တန်းများရှိ ဂလူးကို့ယူစနစ်တခ၏ C_6 နှင့်ဆက်နေသည်။ B ခက်ဖြာဆက်တန်းများသည် A ခက်ဖြာဆက်တန်းများနှင့် ဆက်နေသည့်အပြင် ယင်းသည် အခြားခက်ဖြာ ဆက်တန်းနှင့်လည်း ဆက်နေသည်။ C ဆက်တန်းသည် ဓာတ်လျော့အစွန်းပါဝင်သော ဆက်တန်းဖြစ်ပြီး အခြားသောဆက်တန်းများသည်လည်း

ယင်းဆက်တန်းတွင် လာရောက်ဆက်နေသည်။ အေမိုင်လိုပကတင် မော်လီကျူးတခုတွင် C ဆက်တန်းတခုသာ ပါရှိသည်။

တည်ဆောက်ပုံ S_1 တွင် A ဆက်တန်းတခု၊ C ဆက်တန်းတခုနှင့် B ဆက်တန်းအမြောက်အမြား ပါရှိသည်။ တည်ဆောက်ပုံ S_2 တွင် A ဆက်တန်းအများအပြား C ဆက်တန်းတခုနှင့် B ဆက်တန်းလုံးဝမပါရှိပေ။ တည်ဆောက်ပုံ S2 တွင် C ဆက်တန်းတခုပါရှိပြီး A နှင့် B ဆက်တန်းများမှာ ညီတူညီမျှပါရှိကြသည်။

၇. ၅. ။ စတာ့၏ဂုဏ်သတ္တိများ

၇. ၅. ၁. ။ စတာ့၏ ရုပ်ဂုဏ်သတ္တိများ

သန့်စင်သောစတာ့သည် အနံ့နှင့် အရသာမရှိသော ဂုဏ်မဲ့အဖြူရောင်အမှုန့်များ ဖြစ်သည်။ ရေအေးနှင့် အဖျော်ပစ္စည်းများတွင် ပျော်ဝင်ခြင်းမရှိ။ ခြောက်သောစတာ့သည် ရေစုပ်လွယ်သည်။ ခြောက်သောစတာ့ အစေ့မှုန့်များသည် ယင်းထုထည်၏ ငါးဆမှုခြောက်ဆထိရှိသော ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက်ဓာတ်ငွေ့ကို စုပ်ယူ နိုင်သည်။ စတာ့သည် အက်ဆစ်၊ ဗေ့နှင့် အင်အော်ဂဲနစ်ဆားများကိုလည်း စုပ်ယူနိုင်သည်။

အမြောက်အမြားထုတ်လုပ်၍ ရရှိသော စတာ့များသည် အဝါရောင် သို့မဟုတ် အညုရောင်ဖြစ်နိုင်ပြီး အက်ဆစ် သို့မဟုတ် ဗေ့ဂုဏ်ရှိနိုင်သည်။ ယင်းစတာ့များသည် ထူးခြားသော အနံ့ရှိသည်။

စတာ့အမျိုးမျိုး၏ သိပ်သည်းဆ အသီးသီးသည် 1.625 ခန့်ရှိကြသည်။ အာဘူးစတာ့သည် သိပ်သည်းဆအနည်းငယ် ပို၍များသည်။

စတာ့သည် ရေအေးတွင် ပျော်ဝင်ခြင်းမရှိသော်လည်း ပွလာသည်။ ဤကသို့ ပွလာသောစတာ့ကို အခြောက်ခံသည့်အခါ မူလအရွယ်သို့ ပြန်ကျုံ့သွားသည်။ရေ 42% ပါရှိသောစတာ့သည် အရည်ကဲ့သို့ဖြစ်နေသော်လည်း ဖိအားအနည်းငယ်ပေးလိုက်သည်နှင့် စိုသောအစိုင်အခဲအဖြစ်သို့ ပြောင်းသွားသည်။ စတာ့ ကော်ရည်ကို လောင်းချနေစဉ်အတွင်း လျင်မြန်စွာ ခဲသွားသည်။ စတာ့ဆိုင်းရည်ကို အပူပေးလျှင် စတာ့အစေ့မှုန့်များသည် မူလအရွယ်ထက်အဆပေါင်းများစွာ ပွတက်လာပြီးနောက် ဂျယ်လတင်ဖြစ်လာသည်။ အာလူးစတာ့ကဲ့သို့သော အချို့စတာ့များ၏ အစေ့မှုန်များသည် ကွဲပြီးအတွင်းမှ

ကော်များကို ထုတ်ပေးသည်။ ယင်းကော်များသည် ရေတွင်ပျော်ဝင်သွားသည်။ ထို့ကြောင့် သာမန်ပြုလုပ်၍ ရရှိသော စတော့ကော်ရည်သည် သမခြင်းမရှိပေ။

စတော့အစေ့မှုန်များသည် ပုံသဏ္ဍာန်အမျိုးမျိုး၊ အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးရှိနိုင်သည်။ များသောအားဖြင့် အဝိုင်း သို့မဟုတ် အလုံးပုံသဏ္ဍာန်များရှိကြသည်။ မည်သည့်အမြစ်၊ မည်သည့်သစ်ဥ၊ မည်သည့်သီးနှံမှလာသည့် စတော့ဖြစ်သည်ကို သိလိုလျှင် ယင်းစတော့တို့ကို အဏုကြည့်ကရိယာတွင် ကြည့်ခြင်းဖြင့် သိနိုင်သည်။

အဏုကြည့်ကရိယာတွင် တွေ့ရသော စတော့အမျိုးမျိုး၏ ပုံသဏ္ဍာန်များကို အောက်တွင် ဖော်ပြထား သည်။

(က) ပြောင်းစတော့

ပြောင်းစတော့အစေ့မှုန်များ၏ အရွယ်အစားသည် တခုနှင့်တခု မတိမ်းမယိမ်ရှိကြသည်။ ယင်းစတော့၏ အရှည်ဆုံး အလျားသည်။ 10 မှ 30 μ ထိရှိနိုင်သည်။ ဆန်စတော့မှလွဲ၍ အခြားစတော့များနှင့် နှိုင်းစာသော် ပြောင်းစတော့စေ့များသည် ဝိုင်းစက်မှုနဲ၍ ထောင့်စွန်းများသော အစေ့များဖြစ်ကြောင်း တွေ့ရ၏။ ယင်းစတော့တွင် မျက်နှာများပါပုံသဏ္ဍာန်ရှိသည့် အစေ့မှုန်များ၏ အလည်၌ အညှာပါရသည့်အပြင် ကြယ်ပုံအက်ကြောင်းများနှင့် မပြည့်သော စက်ဝိုင်းများလည်း ပါရှိသည်။

(ခ) အာလူးစတော့

စတော့အမျိုးမျိုး၏ အစေ့မှုန်များတွင် အာလူးစတော့၏ အစေ့မှုန်များသည် အရွယ်အစား အကြီးဆုံးဖြစ်ကြသည်။ ယင်းစတော့၏ အရှည်ဆုံးအလျားသည် 1 မှ 20 μ အထိရှိပြီး ပျမ်းမျှအလျားသည် 30 မှ 40 μ အထိရှိသည်။ ငယ်သော အစေ့မှုန် များသည် ဝိုင်းသောပုံသဏ္ဍာန်ရှိပြီး၊ ကြီးသောအစေ့မှုန်များသည် ဘဲဥပုံ သို့မဟုတ် ကမာအခွံပုံ သို့မဟုတ် ပုံမကျသောပုံ စသည်ဖြင့် ပုံသဏ္ဍာန်အမျိုးမျိုးရှိသည်။ အစေ့မှုန်များတွင် ပြည့်သောစက်ဝိုင်းများနှင့် ဗဟိုလွဲအညှာပါရှိသည်။

(ဂ) ဂျုံစတော့

ဂျုံစတော့၏ အစေ့မှုန်များသည် ဝိုင်းသောပုံသဏ္ဍာန်ရှိပြီး ယင်းတို့၏ အချင်းသည် 5 မှ 50 μ အထိ ရှိနိုင်သည်။ ဂျုံစတော့တွင် အရွယ်အစားအလယ်အလတ်ရှိသော အစေ့မှုန်များသည်

အနည်းငယ်သာပါရှိပြီး ကြီးသော အစေ့မှုန်များသည် ပ၍ပါသည်။ ငယ်သောအစေ့မှုန်များသည် အများဆုံးပါရှိကြောင်း တွေ့ရသည်။ အညှာသည် အစေ့မှုန်၏အလည်တွင် ရှိသည်။

(ဃ) ဆန်စတာ့

ဆန်စတာ့၏ အစေ့မှုန်များသည် ပြောင်းစတာ့၏ အစေ့မှုန်များနှင့် သဏ္ဍာန်ချင်းတူသော်လည်း ထောင့်ပုံပို၍ကျ သည်။ အရှည်ဆုံးအလျားသည် 2 မှ 10 μ အထိရှိနိုင်သည်။ အညှာသည်အစေ့မှုန်၏အလယ် တွင် ထင်ရှားစွာပါရှိသော်လည်း စက်ဝိုင်းများမပါရှိပေ။

(င) အာဒါလွတ်စတာ့

အာဒါလွတ်စတာ့၏ အစေ့မှုန်များသည် အာလူးစတာ့၏ အစေ့မှုန်များနှင့် သဏ္ဍာန်တူသော်လည်း အရွယ်အစားမှာ ပို၍ငယ်သည်။ အရှည်ဆုံးအလျားသည် 10 မှ 75 μ အထိရှိပြီး ပျမ်းမျှအလျားသည် 30 ရှိသည်။ အညှာသည် ယေဘုယျအားဖြင့် ဗဟိုလွဲအညှာဖြစ်ပြီး ကောက်နေသောအက်ကြောင်းနှစ်ခုဆုံသည့်နေရာတွင် တည်ရှိသည်။ ယင်းတွင် သေးငယ်သော အစင်းများလည်းပါရှိသည်။

၇.၅.၂.။ စတာ့ပွခြင်းနှင့် ဂျယ်လတင်ဖြစ်စေခြင်း

စတာ့ကို ရေအေးနှင့် ရောလိုက်သည်အခါ ပွလာသည်။ ယင်းရုပ်ပြောင်းလဲခြင်းသည် အပြန်အလှန်ဖြစ်ရပ်ဖြစ်သည်။ ရေအေးနှင့်ရောထားသော စတာ့ကို အပူပေးသည့်အခါ စတာ့အစေ့မှုန်များသည် အဆပေါင်းများစွာ ပွလာပြီးနောက် ဂျယ်လတင်ဖြစ်လာသည်။ ထို့ကြောင့်စတာ့သည် ရေနှင့်ထိတွေ့လျှင် ဖြစ်ရပ်နှစ်ခုဖြစ်သည်။ ယင်းတို့မှာ

(၁) ရေအေးတွင်ပွလာခြင်း

(၂) သတ်မှတ်ထားသော အပူချိန်ထက်မြင့်သည့် အပူချိန်ရှိသည့် ရေပူတွင် ဂျယ်လတင်ဖြစ်ခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

ဂျယ်လတင်ဖြစ်ပြီးသော စတာ့ကို မူလစတာ့ကို ပြန်၍မပြောင်းနိုင်တော့ပေ။ ပမာဏသည် ပြောင်းလဲလျက်ရှိသည့် စတာ့ထုတ်ဖော်သော ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းနှင့် စိုထိုင်းမတို့ပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။

ဂျုံစတာ့တွင် ပျမ်းမျှရေခိုးရေငွေ့ 30% ပါရှိပြီး အာလူးစတာ့တွင် 20% ခန့်ပါရှိသည်။ အစွမ်းကုန်အခြောက်ခံ ထားသော စတာ့များ၏ အစေ့မှုန်များသည် အက်ကြောင်း အနည်းငယ်ပါသည်ကို တွေ့ရသည်။ ထိုသို့အက်ကြောင်းကလေးများရှိခြင်းကြောင့် အခြောက်ခံထားသော စတာ့များအတွင်းသို့ ရေဝင်ရန် ပို၍လွယ်ကူသည်။

စတာ့မော်လီကျူးများသည် တခုနှင့်တခု ဟိုက်ဒရိုဂျင်စည်းများဖြင့် ဆက်ထားကြသည်။ ရေအေးသည် ယင်း ဟိုက်ဒရိုဂျင်စည်းကို မဖျက်နိုင်ခြင်းကြောင့် စတာ့သည် ရေအေးတွင် ပျော်ဝင်ခြင်းမရှိပေ။ သို့သော် ရေပူသည် ယင်းစည်း ကို ဖျက်နိုင်သောကြောင့် စတာ့သည် ရေပူတွင် ပွလာခြင်းဖြစ်သည်။

စတာ့တခုဂျယ်လတင်ဖြစ်ခြင်းသည် အခက်များသော အေမိုင်လိုပက်တင်ကြောင့်ဖြစ်သည်။ စတာ့ပျော်ရည်များ ပြစ်ရခြင်းမှာလည်း အေမိုင်လိုပက်တင်ကြောင့်ပင် ဖြစ်သည်။

၇. ၅. ၃. ။ ဆုတ်ယုတ်ခြင်း

စတာ့ကို ပျော်ဝင်ခြင်းပို၍နည်းသော အခြေအနေသို့ ပြောင်းခြင်းကို ဆုတ်ယုတ်ခြင်းဟုခေါ်သည်။ စတာ့ပျော်ရည်မှ စတာ့ကို အယ်လကိုဟောနှင့် အနည်ချခြင်း။ အအေးခံ၍ အနည်ချခြင်းနှင့် စတာ့ကော်ရည်များ၏ မျက်နှာပြင်ခြောက်သွေ့ လာခြင်းတို့ကို ဆုတ်ယုတ်ခြင်း ဟုခေါ်သည်။ အထက်ပါ ဆုတ်ယုတ်ခြင်းအားလုံးသည် အေမိုင်လိုကြောင့်သာ ဖြစ်သည်။ အေမိုင်လိုပက်တင်သည် ဆုတ်ယုတ်ခြင်းကို အနည်းငယ်သာဖြစ်စေသည်။

ဆုတ်ယုတ်ခြင်းဖြစ်သော ပမာဏသည် ရေတွင်ဖြစ်ခြင်းထက် အလွန်ပျော့သော အက်ဆစ်နှင့် ဗေ့ပျော်ရည်များတွင် ဖြစ်ခြင်းက ပို၍များသည်။ သို့သော် အယ်လကာလီပမာဏကို တိုးပေးလျှင် ဆုတ်ယုတ်ခြင်းဖြစ်မှုနည်းလာပြီး နောက်ဆုံး အယ်လကာလီပမာဏများလာသည့်အခါ ဆုတ်ယုတ်ခြင်း လုံးဝမဖြစ်တော့ပေ။ ယူရိယာ၊ အက်ဆီတမိုဒ်၊ ဖီနော၊ ပေါ်လီ နော၊ ဂလစ်ဆရော၊ လက်ချားနှင့် အေမင်းတို့သည် ဆုတ်ယုတ်ခြင်းကို နှေးစေသည် သို့မဟုတ် လုံးဝမဖြစ်စေပေ။ အီသိုင်း အီသာ၊ အီသိုင်းအက်ဆီတိတ်၊ ရေတွင်မပျော်ဝင်သော မိုနိုဟိုက်ဒရစ်အယ်လကဟော များနှင့် အမိုနီယမ်ဆာလဖိတ် တို့သည် ဆုတ်ယုတ်ခြင်းကို မြန်စေသည်။

၇. ၅. ၄. ။ စတာ့နှင့် အိုင်အိုဒင်း ခာတ်ပြုခြင်း

စတာ့သည် အိုင်အိုဒင်းနှင့် ဒြပ်ပေါင်းစပ်ပြီး အပြာရောင်ပေးကြောင်း ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။ ယင်းကဲ့သို့ အပြာရောင်ပေးနိုင်ရန် ရေလိုအပ်သည့်ပြင် ဟိုက်ဒရိအိုင်အိုဒစ်အက်ဆစ် သို့မဟုတ် အိုင်အိုဒိုဒ်လည်း လိုအပ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် စတာ့နှင့် အိုင်အိုဒင်းကို အိုင်အိုဒိုဒ်မပါပဲ ရောသည့်အခါ အရောင် မပေါ်ပဲ အိုင်အိုဒိုဒ်ထည့်မှ အပြာရောင်ပေါ်လာ ခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။ အိုင်အိုဒိုဒ်နှင့် အချို့ဆားများသည် အပြာရောင်ကို ပေါ်စေသည့်အပြင် အရောင်တောက်စေသည်။ စတာ့နှင့် အိုင်အိုဒင်းပေါင်းစပ်ထားသော အပြာရောင် ဒြပ်ပေါင်းစပ်ဆိုင်းရည်ကို ဆူမှတ်သို့ရောက်အောင်အပူပေးလျှင် အပြာရောင်သည် ပျောက်သွားသည် အအေးခံသည့်အခါ အပြာရောင် ပြန်၍ ပေါ်လာသည်။ ဤအချက်ကို ကြည့်ခြင်းဖြင့် စတာ့နှင့် အိုင်အိုဒင်းတို့ ပေါင်းစပ်ခြင်းသည့် ခာတ်ပေါင်းစပ်ခြင်း မဟုတ်ပဲ ရုပ်ပေါင်းစပ်ခြင်းသည်သာ ဖြစ်သည်။ တနည်းအားဖြင့်ဆိုရသော် အိုင်အိုဒင်းသည် စတာ့ပေါ်တွင် ကပ်တင်ခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။ အိုင်အိုဒင်းသည် ရေအေးထက် စတာ့ကို နှစ်သက်၍ ရေပူသည် အိုင်အိုဒင်းထက် စတာ့ကို ပို၍နှစ်သက်ကြောင်း သိသာသည်။

စတာ့တွင်ပါဝင်သော အေမိုင်လိုနှင့် အေမိုင်လိုပက်တင်တို့ပေါ်တွင် အိုင်အိုဒင်းကပ်တင်ခြင်းသည် မတူသောကြောင့် ယင်းတို့အပေါ်တွင် အိုင်အိုဒင်းကပ်တင်သည့်အခါ ရရှိသော အရောင်များမှာလည်း မတူကြပေ။ အိုင်အိုဒင်းသည် အေမိုင်လို့ ပေါ်တွင်ကပ်တင်လျှင် အပြာရောင်ပေးပြီး အေမိုင်လိုပက်တင်ပေါ်တွင် ကပ်တင်လျက် အနီရောင်ပေးသည်။ ကပ်တင်ခြင်း အတွက် အောက်ပါပြမျဉ်းကို ရေးဆွဲနိုင်သည်။

ပြမျဉ်းကိုကြည့်ပါက အိုင်အိုဒင်းသည် အေမိုင်လို့ပေါ်တွင် ကပ်တင်ခြင်းများပြီး အိုင်အိုဒင်းကပ်တင် ခြင်းသည် 20% ၌ တန့်နေကြောင်း တွေ့ရသည်။ အေမိုင်လိုပက်တင်၏ အပေါ်တွင် အိုင်အိုဒင်းကပ်တင်ခြင်း သည် အလွန်နည်းသော်လည်း လွတ်လပ်သော အိုင်အိုဒင်းရာနှုန်းများလာသည်နှင့်အမျှ အေမိုင်လိုပက်တင်ပေါ်၌ အိုင်အိုဒင်းကပ်တင်ခြင်းလည်း တဖြည်းဖြည်းများလာကြောင်း တွေ့ရသည်။ ဤသဘောတရားကို အခြေခံ၍ အိုင်အိုဒင်းပေါင်းစပ်အားကို ပိုတင်ရှိမက်ထရစ် တိုင်းတာနည်းဖြင ရှာယူပြီးစတာ့တွင်ပါဝင်သော အေမိုင်လို့နှင့် အေမိုင်လိုပက်တင် အချိုးဆကို ခန့်မှန်းနိုင်သည်။

စတော့ကို တပိုင်းတစ ရေသွင်းခေတ်ဖြိုသည့်အခါ မော်လီကျူး အလေးဆငယ်သော အော်လီဂိုဆက္ကရိုက် များကို ရရှိသည်။ ယင်းအော်လီဂိုဆက္ကရိုက်များသည် ဒက်စထရင်များပင်ဖြစ်သည်။ စတော့မှ ဒက်စထရင်သို့ ပြောင်းရာတွင် ပြောင်းလဲခြင်းအဆင့်ဆင့်နှင့် ပြောင်းလဲခြင်း ပြီးဆုံးကြောင်းကို အိုင်အိုဒင်း ကပ်တင်ခြင်းဖြင့် သိနိုင်သည်။ စတော့မှ ဒက်စထရင်သို့ပြောင်းစတွင် အရောင်သည် အပြာရင့်ရောင် ဖြစ်သည်။ ထို့နောက် ခရမ်းရောင်၊ အနီရောင်၊ အညိုရောင်စသည်ဖြင့် အရောင်အမျိုးမျိုးပြောင်းပြီး နောက်ဆုံး၌ အရောင်မပေးတော့ ပေ။ ဂလူးကို့ယူနစ် 8 မှ 12 µ ခုထိ ပါရှိသော ဒက်စထရင်များသည် အနီရောင်ပေးပြီး ဂလူးကို့ယူနစ် 6 ခုပါရှိသော ဒက်စထရင်များသည် အရောင်မပေးချေ။ ခရမ်းရောင်ပေးသော ဒက်စထရင်များသည် မော်လီကျူး အလေးဆ (ဂလူးကို့ယူနစ်) အကြီးဆုံးဖြစ်ပြီး ယင်းဒက်စထရင်ကို အေမိုင်လို့ဒက် စထရင်ထက် မော်လီကျူး အလေးဆငယ်၏။ ယင်းဒက်စထရင်ကို အီရစ်သရိုဒက်စထရင်ဟုခေါ်သည်။ အညိုရောင်ပေးသော ဒက်စထရင်များသည် မော်လီကျူးအလေးဆ အငယ်ဆုံးဖြစ်သည်။

၇. ၅. ၅. ။ စတော့ရနိုင်သော ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းများ

အမြစ်၊ သစ်ဥနှင့် သီးနှံများတွင် စတော့အများဆုံးပါရှိသည်။ ထို့ကြောင့် ယင်းတို့သည် စတော့ထုတ်လုပ်ရာတွင် အဓိကကုန်ကြမ်းပစ္စည်းများဖြစ်ကြသည်။

အာလူး၊ အာဒါလွတ်၊ ကန်စွန်းဥ၊ ပလောပီနံတို့သည် အရေးကြီးသော အမြစ်နှင့် သစ်ဥများဖြစ်ပြီး ဂျုံ၊ ဆန်၊ ကောက်ညှင်းနှင့် ပြောင်းတို့သည် အရေးကြီးသော သီးနှံများဖြစ်သည်။ သာကူခေါ် စတော့ကို အရှေ့တောင်အာရှတိုက်တွင် အများဆုံးတွေ့ရသော သာကူထန်းပင်မှ အဓိကရရှိသည်။

ကုန်ကြမ်းပစ္စည်း အသီးသီးတို့တွင်ပါဝင်သော စတော့ရာခိုင်နှုန်းကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထား သည်။

ကုန်ကြမ်းပစ္စည်း	ရာနှုန်း (ပျမ်းမျှ)
အာလူး	8 မှ 29 (16)

ကန်စွန်းဥ 15 မှ 29 (19)

ပလောပီနံ 15 မှ 30

အာဒါလွတ် 22 မှ 28

ဆန် 50 မှ 60 (60)

ဂျုံ 55 မှ 78 (66)

ပြောင်း 65 မှ 70

ဖော်ပြပါဇယားကို ကြည့်ခြင်းဖြင့် ပြောင်းသည့်စတာ့ပါဝင်ကိန်း အများဆုံးဖြစ်ကြောင်း သိနိုင်သည်။

အာလူးသည် ကမ္ဘာပေါ်တွင် အများဆုံးစိုက်ပျိုးသည့်ဥဖြစ်သည့်အပြင် ယင်းမှရရှိသောစတာ့၏ အဆင့်အတန်းသည်လည်း မြင့်သောကြောင့် အာလူးမှ စတာ့ကို ထုတ်ယူခြင်းများသည်ကို တွေ့ရသည်။ စတာ့ရာခိုင်နှုန်းများများပါသော ပြောင်းကိုလည်း စတာ့ထုတ်ယူသည့် အဓိကကုန်ကြမ်းအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။ ယခုအခါ ပြည်ထောင်စုဆိုရှယ်လစ်သမ္မတ မြန်မာနိုင်ငံတော်နှင့် အခြားနိုင်ငံများတွင် အဆင့်အတန်းမြင့်သော စတာ့ကို အာဒါလွတ်မှ ထုတ်ယူကြသည်။

စတာ့တွင်ပါသော အေမိုင်လို့နှင့် အေမိုင်လိုပက်တင် ပမာဏများသည် စတာ့ပါရှိသော ကုန်ကြမ်း အမျိုးအစားနှင့် ယင်းကုန်ကြမ်းအပင်များ၏ အသက်အရွယ်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် စတာ့များ တွင် အေမိုင်လို့ပါဝင်ကိန်းသည် 15% မှ 30% ထိရှိပြီး အေမိုင်လိုပက်တင်ပါဝင်ကိန်းသည် 70% မှ 85% ထိရှိသည်။

၇. ၅. ၆. ။ စတာ့တွင်ပါဝင်သော ပစ္စည်းများ

စတာ့တခုတွင်ပါဝင်သော ဓာတုပစ္စည်းများ၏ ပမာဏနှင့် အမျိုးအစားသည် စတာ့ပါဝင်သော ကုန်ကြမ်းပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် စတာ့တခုတွင် ရေ၊ ပရိုတင်၊ သကြား၊ အဆီ၊ ပင်တိုဆန်၊ အက်ဆစ်၊ ဆယ်လူလို့၊ ဗီတမင် နှင့် အင်အော်ဂဲနစ်ဓာတ်ဆားများ ပါဝင်ကြသည်။ ယင်းပစ္စည်းများ၏ ပမာဏ အနည်းအများနှင့် အမျိုးအစား အဆိုးအကောင်းသည်

စတော့အမျိုးအစားပေါ်တွင် မူတည်ကြောင်း တွေ့ရသည်။ ပုံစံပြရသော် အာလူးစတော့တွင် ဂလဗျူလင် ခေါ် ရေတွင်ပျော်ဝင်သည့် ပရိုတင်းသည် 0.5% မှ 3.5% အထိပါဝင် သော်လည်း အခြားစတော့များတွင် ယင်းပရိုတင်း မျိုး မပါဝင်ပေ။

၇. ၅. ၇. ။ ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းများမှ စတော့ထုတ်ဖော်နည်း

စတော့သည် ဆယ်လူလို့ထက် ရေသွင်းခတ်ဖြိုရန် ပို၍လွယ်ကူသောကြောင့် စတော့ထုတ်လုပ်ခြင်းနှင့် စတော့ကို သန့်စင်အောင်ပြုလုပ်ခြင်းတို့တွင် အထူးဂရုစိုက်ရသည်။ ထို့ကြောင့်စတော့ကို အောက်ဆီဂျင်မဲ့သော လေထုအောက်တွင် ထုတ်လုပ်သင့်သည်။ ထို့ကြောင့် စတော့ကို အောက်ဆီဂျင်မဲ့သော လေထုအောက်တွင် ထုတ်လုပ်သင့်သည်။

သီးနှံများတွင် ယေဘုယျအားဖြင့် ပရိုတင်းပါဝင်ကိန်းများသောကြောင့် ယင်းပရိုတင်းများကို အယ်လကာလီပျော် ရည်ပျော့နှင့် ခတ်ခြေ၍ ဖယ်ထုတ်ရသည်။ အမြစ်နှင့် ဥများမှရသည့် စတော့များသည် သီးနှံမှရသည့် စတော့များနှင့်စာလျှင် ပို၍သန့်စင်သောကြောင့် ဟိုက်ပိုကလိုရိုက်နှင့် အရောင်ချွတ်ခြင်း ပြုလုပ်ရန်သာ လိုအပ်သည်။ စတော့ဖျော်ရည်ထုတ်ရာတွင် ပြင်းထန်သော ခတ်ပြုအခြေအနေများကို ရှောင်နိုင်သော်လည်း ရေသွင်းခတ်ဖြိုခြင်းနှင့် ခတ်တိုးခြင်းအနည်းငယ်စီ ဖြစ်ခြင်းတို့ကို ရှောင်၍မရပေ။ ရေသွင်းခတ်ဖြိုခြင်းနှင့် ခတ်တိုးခြင်းအနည်းငယ်စီဖြစ်ခြင်းတို့ကို လုံးဝတားဆီးလိုလျှင် စတော့ဖျော်ရည် ထုတ်ခြင်းကို နိုက်ထရိုဂျင်ထုအောက်တွင် ပြုလုပ်သင့်သည်။ အမှုန့်ကြိတ်ခြင်း၊ လေထုအောက်တွင် ကြာရှည် စွာဆူစေခြင်း၊ အက်ဆစ်များနှင့် ထိတွေ့ခြင်းတို့မှ ရှောင်သင့်သည်။ အထက်ပါအချက်များကို မရှောင်လျှင် စတော့ဆက်တန်း များသည် ပျက်ကုန်ပြီး ဂလူးကို့ယူနစ်လျော့နည်းသော သို့မဟုတ် မော်လီကျူး အလေးဆငယ်သော ပေါ်လီမာများကိုရရှိ မည်။

အစေ့မှုန်ငယ်သော စတော့များပါဝင်သည့် ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းမှ သန့်စင်သော စတော့ကို ထုတ်လုပ်ခြင်းသည် အစေ့မှုန်ကြီးသော စတော့များပါဝင်သည့် ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းမှ သန့်စင်သောစတော့ကို ထုတ်ယူခြင်းထက် ပို၍ခက်ခဲသည်။ စတော့ကို အစေ့မှုန်ငယ်သော စတော့များသာပါဝင်သော ကုနကြမ်းမျ အောက်တွင် ဖော်ပြသည့် နည်းအတိုင်း ထုတ်ယူနိုင်သည်။

ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းတွင်ပါသော စတော့သည် သိုလှောင်ထားသည့်အခါ ပြောင်းလဲမှုများ ဖြစ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းမှ စတော့ကို ထုတ်ယူရာတွင် လတ်ဆတ်သည့် ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းကို သုံးသင့်သည်။ ယင်းတို့မှ စတော့မပါသော တစ်ရှူးများကို တတ်နိုင်သမျှ

ဖယ်ထုတ်ပစ်ရမည်။ ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းသည် အရွက်များ ဖြစ်လျှင် စတာ့ရာနှုန်းများများပါသည့် အရွက်များကိုရရန် နေသာသော နေ့လည်ပိုင်းတွင် ခူးရမည်။ စတာ့များတွင်ပါဝင်သော အင်ဇိုင်းအေမိုင်လေ့သည် စတာ့ကို ရေသွင်းဓာတ်ဖြိုနိုင်သောကြောင့် အေမိုင်လေ့ စွမ်းထက်မှုကို တားနိုင်မည့် ဒြပ်ပေါင်းအနည်းငယ်ကို ထည့်ပေးသင့်သည်။ မာကျူရစ်ကလိုရိုဒ် သို့မဟုတ် အမိုနီယမ်အောက်ဇာလိတ်တို့ကို သုံးနိုင်သည်။

ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းကို ဆုံ သို့မဟုတ် သမစက်တွင်ထည့်၍ ကျေညက်သမအောင်ပြုလုပ်ပြီး အဝတ်နှင့် စစ်ယူရသည်။ စစ်ရည်ကို ဗဟိုခွာစက်သုံး၍ အနည်ထိုင်အောင်ပြုလုပ်ရသည်။ အနည်ထိုင်ပြီးသောစတာ့၏ အပေါ်ပိုင်းတွင် အညစ်အကြေး အနည်းငယ်ပါရှိလျှင် အကြိမ်ကြိမ်ညင်သာစွာ ဆေးကြောခြင်းဖြင့် ဖယ်ထုတ်နိုင်သည်။ အကယ်၍ အညစ်အကြေးများသည် စတာ့၏ အောက်ပိုင်းတွင်ရှိလျှင် စတာ့ကို ရေနှင့်ပြန်၍ရောပြီး ဗဟိုခွာစက်ဖြင့် စက္ကန့်အနည်းငယ် အနည်ထိုင်စေရမည်။ ထိုအခါ အညစ်အကြေးများသာ အနည်ထိုင်သောကြောင့် ယင်းတို့ကို အလွယ်တကူ ဖယ်ထုတ်နိုင်သည်။ ရရှိသောစတာ့ကို ပျော့သော ဆိုဒီယမ်ကလိုရိုဒ်ပျော်ရည်တွင် အကြိမ်ကြိမ်အနည်ထိုင်ရန် ပြုလုပ်ပြီးနောက် စတာ့ဆားဆိုင်ရည်ကို တော်လူအင်းနှင့် နာရီပေါင်း အတန်ကြာလှုပ်ပေးရသည်။ ထိုအခါ ပရိုတင်း အတော်များများသည် ဓာတ်ပြောင်း ပြီး ဖယ်ထုတ်ခြင်းခံရသည့်အပြင် စတာ့အပျက်အစီးလည်း နည်းသည်။ စတာ့အစေ့မှုန်များကို အနည်ထိုင်စေပြီး ပရိုတင်းပါသော တော်လူအင်းအလွှာကို ဖယ်ပစ်ရသည်။ အဆီကိုဖယ်ထုတ်ရန်လိုအပ်လျှင် ရရှိသောစတာ့ကို 80% ရေ မီသိုင်းအယ်လကိုဟောနှင့် ပေါင်းလည်ခြင်းဖြစ်စေ၍ အဆီကိုဖယ်ထုတ်နိုင်သည်။ ထို့နောက် စတာ့ကို အက်ဆီတုန်း၊ အီသာတို့နှင့် ဆေးပြီး လေဟာနယ်တွင် 50°C ၌ အခြောက်ခံရသည်။ ခြောက်သွေ့သော စတာ့သည် သိုလှောင်ထားချိန် ကာလအတွင်း၌ ရုပ်ပြောင်းလဲမှုများ ဖြစ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် စတာ့ကို ဆိုင်းရည်အနေဖြင့် သိုလှောင်ထားရန် သင့်သည်။ အကောင်းဆုံးသိုလှောင်ရန် နည်းများမှာ 0.1 M ဆိုဒီယမ်ကလိုရိုဒ်ဆိုင်းရည်ကို တော်လူအင်းအောက်တွင် 0°C ၌ထားခြင်း၊ ဆားကို ကုန်စင်အောင်ဆေးပြီး မီသိုင်းအယ်လကိုဟောအောက်တွင် 0°C ၌ထားခြင်းဖြင့် သိုလှောင်ထားနိုင်သည်။

ကုန်ကြမ်းပစ္စည်းတခုမှ စတာ့ထုတ်လုပ်ခြင်းသည် ကုန်ကြမ်းပစ္စည်း၏ အခြေအနေပေါ်တွင် မူတည်သည့် အပြင် စတာ့ကို မည်သို့အသုံးချမည်ဟူသည့် ရည်ရွယ်ချက်ပေါ်တွင်လည်း မူတည်သည်။

၇. ၅. ၁၀. ။ စတာ့ကို ရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်း

စတာ့ကို တပိုင်းတစရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်းနှင့် လုံး၀ ရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်းနှစ်မျိုး ပြုလုပ်နိုင်သည်။ စတာ့ကို တပိုင်းတစ ရေသွင်းခာတ်ဖြိုလဆင်ပြုပြင်ထားသော စတာ့နှင့် ဒက်စထရင်တို့ကို ရနိုင်ပြီး လုံး၀ရေသွင်းခာတ်ဖြို လျှင် ဂလူးကို့ကို ရနိုင်သည်။ စတာ့ကို ရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်း ပြုရန်အတွက် အသုံးပြုသော ခာတ်ကူပစ္စည်းများနှင့် ခာတ်ပြုမှု အခြေအနေများမှာ

၁။ အက်ဆစ

၂။ အယ်လကာလီ

၃။ အင်ဇိုင်းနှင့်

၄။ အပူ

စတာ့တခုကို ရေသွင်းခာတ်ဖြိုလျှင် ရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်းခံရသည့် စတာ့၏ ပမာဏသည် ခာတ်ကူပစ္စည်းအမျိုး အစားနှင့် ပြင်းအားပေါ်တွင်လည်းကောင်း၊ အပူပေးသော အချိန်နှင့် ကာလပေါ်တွင်လည်း ကောင်း မူတည်သည်။

၇. ၅. ၁၁. ။ စတာ့ကို အက်ဆစ်နှင့် ရေသွင်းခာတ်ဖြိုခြင်း

စတာ့ကို အက်ဆစ်သုံး၍ လုံး၀ရေသွင်းဖြိုသည့်အခါ ဂလူးကို့ကို ရသည်။ 2 % ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ် သည် အကောင်းဆုံးခာတ်ကူပစ္စည်းဖြစ်သည်။ တစ် ကီလိုဂရမ်ခန့်ရှိသော စတာ့ကို 2% ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ် 4 litre တွင် ဆိုင်းကြွစေပြီး ငွေ့ရည်အခြေသို့ ရောက်သွားသည့်တိုင်အောင် 6 hr ကြာမျှ ပေါင်းလည်စေရသည်။ ဤသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ရရှိသော ပျော်ရည်တွင် ဂလူးကို့ 90% နီးပါး ပါရှိသည်ကို တွေ့ရသည်။ ပျော်ရည်ကို 60°C အထိ အအေးခံပြီး ဟိုက်ဒရို ဂျင်ထပ်ညွှန်း 5 သို့ ရောက်အောင် ကယ်လဆီယမ်ဟိုက်ဒရိုအောက်ဆိုဒ် ထည့်ပေးလျှင် ပိုလျှံသော ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ်သည် ကယ်လဆီယမ်ဆာလဖိတ်အနေဖြင့် အနည်ကျသည်။ အနည်ကိုစစ်၍ ဖယ်ထုတ်ပြီး စစ်ရည်ကိုဖိအားလျော့၍ အငွေ့ပြန်စေခြင်းဖြင့် အရည်ပျစ်ကိုရမည်။ ရရှိသော အရည်ပျစ်ကို 60°C သို့ အပူပေးပြီးနောက် ယင်းတွင် 15 gm အရောင်ချွတ်ကာဗွန်ထည့်၍ 30 min မွှေပေးသည့်အခါ အဖြူရောင် သို့မဟုတ် အ၀ါရောင်အရည်ကို ရရှိသည်။ ယင်းအရည် ကို စစ်ပြီး အငွေ့ပြန်စေခြင်းဖြင့် ပို၍ပျစ်သောအရည်ကို ရရှိသည်။ ယင်းအရည်ကို ရက်အတော်ကြာထားလျှင်

ဂလူးကို့ပုံ ဆောင်ခဲများကျလာသည်။ ပုံဆောင်ခဲများကို ထပ်၍ချခြင်းဖြင့် ဂလူးကို့ကို အရည်မှ သန့်စင်သွားစေနိုင်သည်။ စတာ့ကို တပိုင်းတစ ရေသွင်းခါတ်ဖြိုလျှင် အသုံးပြုသည့် အက်ဆစ်ပြင်းအားနှင့် အခြား အခြေအနေများ ပေါ်တွင်မူတည်၍ ဒက်စထရင် သို့မဟုတ် ဗြိတိသျှကော် ဟုခေါ်သည့် ကော်တမျိုးကို ရနိုင်သည်။ စတာ့ကို တပိုင်းတစ ရေသွင်းခါတ်ဖြိုရန် အတွက် ဟိုက်ဒရိုကလိုရစ်အက်ဆစ်၊ နိုက်ထရစ်အက်ဆစ်၊ ဆာလဖျူရစ် အက်ဆစ်နှင့် နိုက်ထရကလိုရစ်အက်ဆစ်တို့ကို အသုံးများသည့်ပြင် အောက်ဇာလစ်အက်ဆစ်နှင့် ဖော့စဖိုရစ်အက်ဆစ်များကိုလည်း သုံးနိုင်သည်။ ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ်နှင့် ဖော့စဖိုရစ်အက်ဆစ်တို့ကို သုံးသည့်အခါ ယင်းတို့ကို ဖယ်ထုတ်ရသည့်အဆင့် ပါလာသည်။ အငွေ့ပြန်လွယ်သော ဟိုက်ဒရို ကလိုရစ်အက်ဆစ်နှင့် နိုက်ထရစအက်ဆစ်တို့ကိုသုံးလျှင် ယင်းတို့ကို ဖယ်ထုတ်ရသည့် ပြဿနာမပေါ်သည့်အပြင် ယင်း အက်ဆစ်များသည် စတာ့မော်လီကျူးများကို ထိုးဖောက်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် စတာ့တွင် ခါတ်ကူးပစ္စည်း သည် သမစွာ ရှိနေမည်။ ပို၍ထိရောက်သည့် အမြောက်အမြားထုတ်ဖော်နည်းအချို့တွင် စတာ့သည်ပူသော ဟိုက်ဒရိုကလိုရစ်အက်ဆစ် သို့မဟုတ် နိုက်ထရစ်အက်ဆစ်နှင့် ခါတ်ပြုကြောင်း တွေ့ရသည်။ နိုက်ထရစ် အက်ဆစ်သည် စတာ့ကို အနည်းငယ် ခါတ်တိုးနိုင်သောကြောင့် ဟိုက်ဒရိုကလိုရစ်အက်ဆစ်သည် ပို၍ကောင်း သော ခါတုပစ္စည်းဖြစ်ကြောင်း သိနိုင်သည်။

အက်ဆစ်ခါတ်ကူပစ္စည်းကိုသုံး၍ ဒက်စထရင်ကို အခြောက်နည်းဖြင့်လည်း ထုတ်ဖော်နိုင်သည်။ စတာ့အမှုန့်များကို အက်ဆစ်ပျော်ရည်နှင့် သမအောင်ပက်ဖြန်းပြီး ဒက်စထရင်သို့ ပြောင်းနိုင်ရဲ ၃, ၄ ရက်ကြာ ထားရသည်။ ထိုသို့ ထားပြီးနောက် ယင်းတို့ကို အပူပေးသည့်အခါ အက်ဆစ်ခါတ်ကူပစ္စည်းသည် အငွေ့ပြန်ပြီး နောက် ခြောက်သွေ့သော ဒက်စထရင် ကိုရရှိသည်။

၇. ၅. ၁၂. ။ စတာ့ကို အပူတိုက်၍ ရေသွင်းခါတ်ဖြိုခြင်း

စတာ့ကို 180°C သို့ အပူတိုက်ခြင်းဖြင့် ဒက်စထရင်ကို ရနိုင်သည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် စတာ့ကို 160° - 190°C သို့ အပူတိုက်သည့်အခါ စတာ့တွင်ရှိသော ရေခိုးရေငွေ့များ ထွက်လာပြီး အရောင်သည်လည်း အဝါရောင်မှ အညိုရောင် သို့ ပြောင်းသွားသည်။ ယင်းအညိုရောင်အမှုန့်များသည် ရေတွင်ပျော်ဝင်သော ဒက်စထရင်ဖြစ်သည်။

၇. ၅. ၁၃. ။ စတာ့ကို အယ်လကာလီနှင့် ရေသွင်းခါတ်ဖြိုခြင်း

စတာ့ကို အယ်လကာလီ ခါတ်ကူပစ္စည်းသုံး၍ ရေသွင်းခါတ်ဖြိုလျှင် ဒက်စထရင်နှင့် အနည်းငယ်တူ သော ကော်တမျိုး ရရှိနိုင်သည်။ အပူသုံးသည့်နည်းဖြင့် ရရှိသောကော်သည်

ဆုတ်ယုတ်ခြင်း မဖြစ်နိုင်သော်လည်း အပူမပါသောနည်းကို သုံးခြင်းဖြင့်ရရှိသည့်ကော်များသည် ဆုတ်ယုတ်ခြင်းဖြစ်နိုင်သည်။ အယ်လကာလီများသည် ဂလူးကို့ မော်လီကျူးများကို ဖျက်စီးနိုင်သောကြောင့် အခြားနည်းများကို အလွယ်တကူ အသုံးပြုနိုင်လဆင် ဤနည်းကို ကော်ထုတလုပ်ရန် မသုံးသင့်ပေ။

၇. ၅. ၁၄. ။ စတာ့ကို အင်ဇိုင်းများနှင့် ရေသွင်းဓာတ်ဖြိုခြင်း

α - နှင့် β - အေမိုင်လေ့အင်ဇိုင်းများသည် ဂလူးကို့ပိုင်ရာနိုဆိုက်ဓာတ်စည်းများကို ဖြတ်နိုင်သည်။ - အေမိုင်လေ့သည် တိကျမှု မရှိပဲ စတာ့ဆက်တန်းကို စနစ်မကျဖြတ်တောက်ပစ်သည်။ - အေမိုင်လေ့၏ ဖြတ်တောက်မှုသည် မော်လတို့ မော်လီကျူးများဖြစ်အောင်သာ ဖြစ်သောကြောင့် စနစ်ကျသည်။ - အေမိုင်လေ့ သည် အေမိုင်လိုပက်တင်ဖြတ်သည့်အခါ ခက်ဖြာဆက်တန်း များတွင်ရှိသော ဆက်တန်းဖြောင့် အစိပ်အပိုင်းကို တဖြည်းဖြည်းဖြတ်တောက်နိုင်သော်လည်း ဆက်တန်းများကို ဖြတ်တောက်နိုင်ခြင်းမရှိပေ။ အေမိုင်လိုပက်တင်ကို အေမိုင်လေ့များနှင့် ရေသွင်းဓာတ်ဖြိုသည့်အခါ ဒက်စထရင်ကို ရရှိသည်။ အေမိုင်လိုပက်တင်၏ ဓာတ်စည်းများကို ဖြတ်နိုင်ရန် R - အင်ဇိုင်းကို အသုံးပြုရမည်။

အခန်း(၇. ၆.)

Fuel Alcohol ပြုလုပ်ရန် အခြေခံအချက်များ

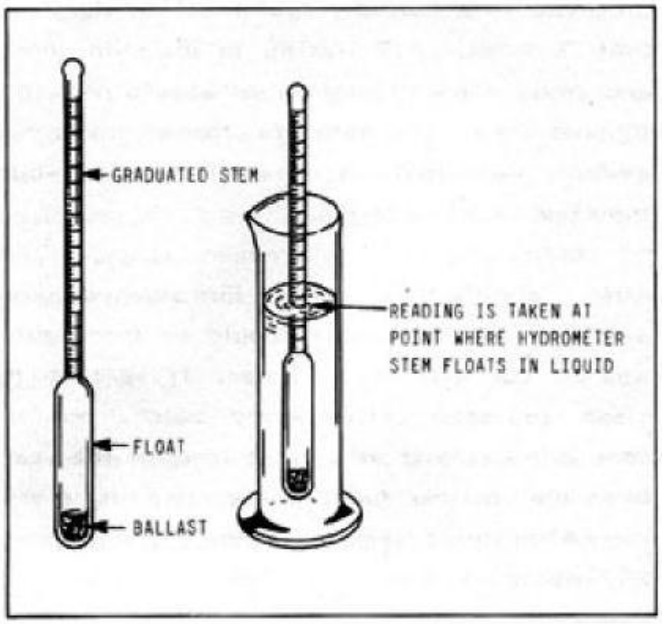
starch ပါဝင်သော သီးနှံများဖြစ်သည့် ဖူးစားပြောင်း၊ နှံစားပြောင်း၊ ဂျုံ၊ ဆန်၊ အာလူး၊ ပလောပီနံ အစရှိသည်တို့မှ alcohol ပြုလုပ်ရန် starch ကို glucose or sugar ဖြစ်ရန် ပြောင်းပေးရမည်။ ဖူးစားပြောင်း၊ နှံစားပြောင်းနှင့် အခြားအစေ့အဆံများ ကို ပထမအဆင့်အနေနှင့် ကြိတ်ခွဲပေးရမည်။ အမှုန့်ဖြစ်ရန် ကြိတ်ရန်မလိုပါ။ အာလူးနှင့် ပလောပီနံကဲ့သို့ ရေပါဝင်သော သီးနှံကို ကြိတ်ခြေခြင်း၊ အရွယ်အစားသေးငယ်သွားစေရန် ခုတ်ဖြတ်ခြင်းပြုလုပ်ရပါမည်။

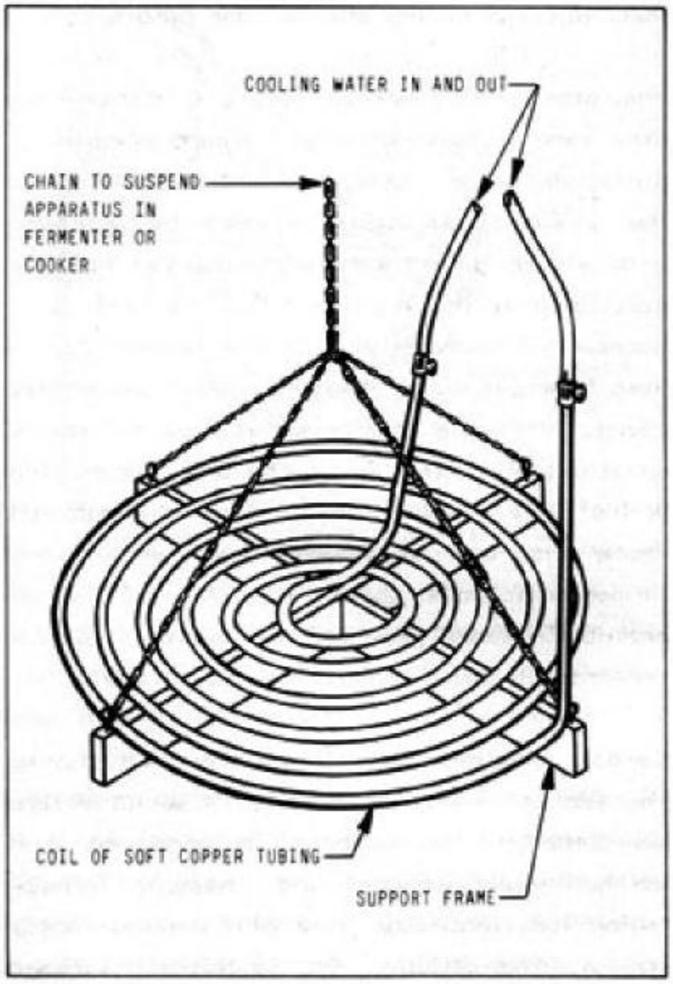
အပူပေး၍ ပြုတ်ခြင်းအနေဖြင့် starch ပါသော သီးနှံကြိတ်ဖတ်များကို ရေနှင့်သမအောင် ရေမွှေ၍ ရေဆူအောင် အပူပေးပြုတ်ရပါမည်။ သီးနှံများပျော့သွားသည့်အခါ အပူချိန်ကို လျှော့၍ အပူချိန် 65°C (145°F) ခန့်တွင် မပြုတ်ခင်ကြိတ်ဖတ် ၏ 15% ရှိ သကာရည်နှင့် ပေါင်းမွှေကာ သီးနှံအဖတ်များ လုံးဝပျော့ပြောင်းသွားသည်အထိ ဆက်လက်ပြုတ်ပေးရမည်။ ဤသို့ပြုတ်နေစဉ်တွင် ဓါတ်ပြုမှု ပိုမိုကောင်းမွန်စေရန် ပြုတ်ရည်၏ pH ကို pH 4-5 ခန့်ရှိအောင် ဆာလဖျူရစ်အက်စစ်

အနည်းငယ်ရောပေးသင့်ပါသည်။ starch ကဇီဓါတ်သည် သကြားဓါတ်အဖြစ် ပြောင်းလဲသွားရာတွင် လက်ကျန် starch ရှိမရှိသိရန် အိုင်အိုဒင်း Iodinew တစ်စက်ခန့်ကို ပြုတ်ဖတ်အနည်းငယ်အတွင်း ချကြည့်ပါ။ အပြာရောင် သိမဟုတ် ခရမ်းရောင် တွေ့ရပါက starch ကျန်နေသည်။ အရောင်မရှိ သို့မဟုတ် နီညိုရောင် တွေ့ရပါက starch သည် သကြားအဖြစ် ပြိုကွဲသွားပြီ ဖြစ်သည်။ မွှေပေးခြင်းသည် အရေးကြီးပါသည်။ ပြုတ်နေစဉ်အပူချိန်မျှတရန် တူးမသွားရန် ဂရုစိုက်ပါ။ starch အချို့တဝက် သကြားအဖြစ် မပြောင်းလဲသေးပါက ပြုတ်ဖတ်များကို အပူချိန် 140°F ခန့်ထိ အအေးခံပါ။ ဆာလဖျူရစ်အက်စစ်ထည့်၍ pH ကို 4.2 ခန့်အထိ လျှော့ချပါ။ pH 4.2 ထက်နည်းသွားသည်အထိ ဆာလဖျူရစ်အက်စစ်ထည့်မိပါက ထုံးထည့်၍ pH ကို ချိန်ညှိနိုင်သည်။ သကာရည်ထပ်ထည့်ပါ။ အပူချိန်ကို 80°C ခန့်ထားပါ။ သကြားပါဝင်မှုကို 20% ခန့်သာထားပါ။ 20% ထက်ကျော်လွန်သော သကြားသည် Yeast ကို ပြဿနာပေးနိုင်သည်။ Refracto meter သုံး၍ သကြားကိုတိုင်းပါ။

FERMENTATION

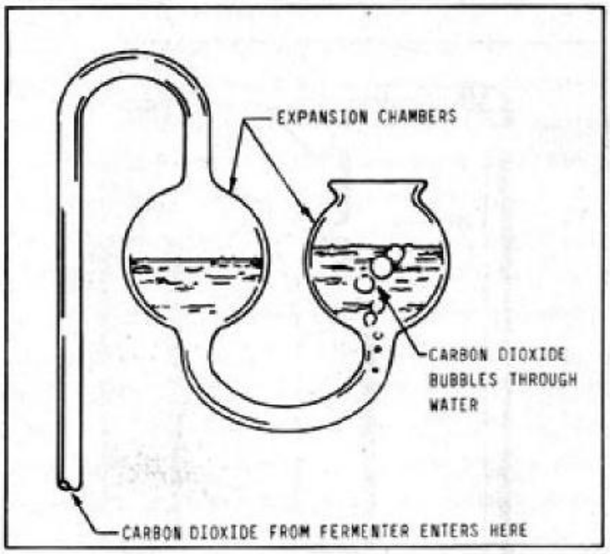
Mesh ၏ ကဇော်ရည်၏ သိပ်သည်းဆကို Hydrometer သုံး၍ တိုင်းပါ။ specific gravity 1.08 ခန့် ရှိရပါမည်။ Mash 300 gallon ကို Yeast တစေး (၂)ပေါင်မှ ၂ ƒပေါင်ခန့် ထည့်ပါ။ Yeast ထည့်ရာတွင် ပလပ်စတစ်ခွက်တစ်ခုတွင် အနည်းငယ် နွေးသောရေထည့်၍ Yeast ကို ရေနှင့်မွှေပေးပါ။သကြားအနည်းငယ်ထည့်၍စောင့်ကြည့်ပါ။ အမြုပ်ထလာလျှင် လေစီပေါင်းများ တက်လာလျှင် ပုံမှန်အလုပ်လုပ်နေပြီ Fermentation စပြီဖြစ်ပါသည်။ Yeast ပျော်ရည်ကို Mash ထဲသို့ သွန်ချ၍ မွှေပေးပါ။ အပူချိန်ကို 80°F မှ 90°F အတွင်းရှိပါစေ။ ရေအေးပိုက်များ၊ Jacket များထား၍ Mash အပူချိန်ကို ထိန်းပါ။ နှစ်ရက်မှ သုံးရက် Fermentation ဖြစ်နေစဉ် မကြာခဏမွှေပေးပါ။ After that install air lock and cover the vest air tide. Fermentation ဖြစ်နေစဉ် CO_2 ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ဓါတ်ငွေ့ ထွက်ရှိသလို အပူရှိန်အနည်းငယ်ထွက်ပါမည်။ Sugar သည် Alcohol အဖြစ် ပြောင်းလဲနေပါသည်။ အပူချိန် 80°F ထက် နိမ့်လျှင် Fermentation အချိန်ကြာမည်ဖြစ်သည်။ 90°F ထက်ကျော်၍ ပူလျှင် yeast သည် Fermentation မလုပ်တော့ပါ။ ထိုအခါတွင် အပူချိန်လျှော့ချ၍ Yeast ထပ်ထည့်ရပါမည်။ Fermentation ပြီးဆုံးလျှင် Alcohol 8% မှ 10% ရရှိပါမည်။ သကြားကျန်ရှိမှုရှိမရှိကို Glucose Test strip တစ်ခုနှင့် စမ်းသပ်ကြည့်ခြင်းဖြင့် သိရှိနိုင်ပါသည်။


GRADUATED STEM
READING IS TAKEN AT
POINT WHERE HYDROMETER
STEM FLOATS IN LIQUID
FLOAT
BALLAST

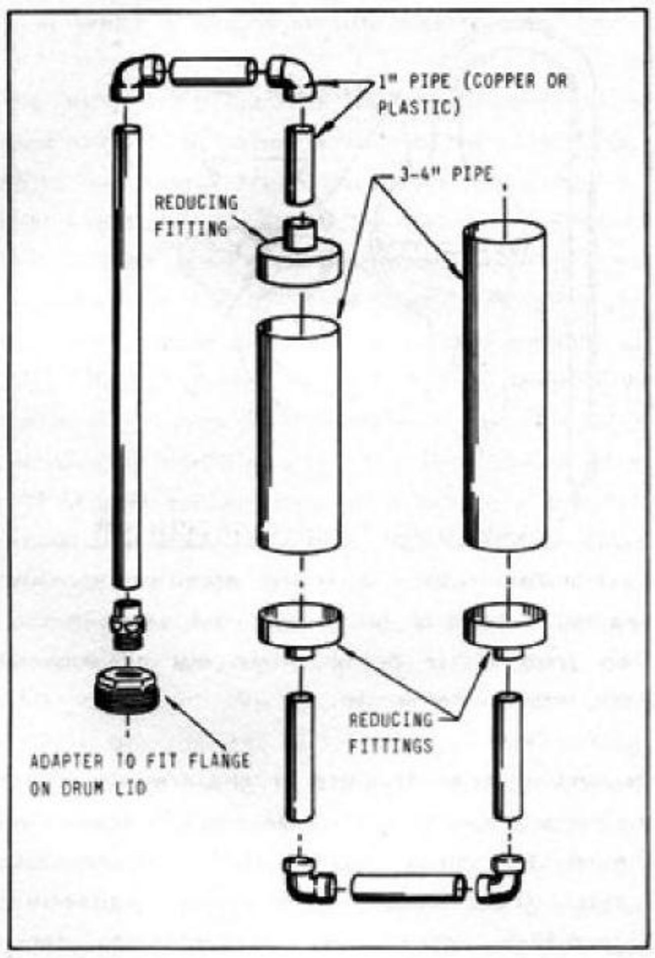

COOLING WATER IN AND OUT
CHAIN TO SUSPEND
APPARATUS IN
FERMENTER OR
COOKER
COIL OF SOFT COPPER TUBING
SUPPORT FRAME

Cooling Coil for mesh ရေအေးပိုက်

Immersion Chiller

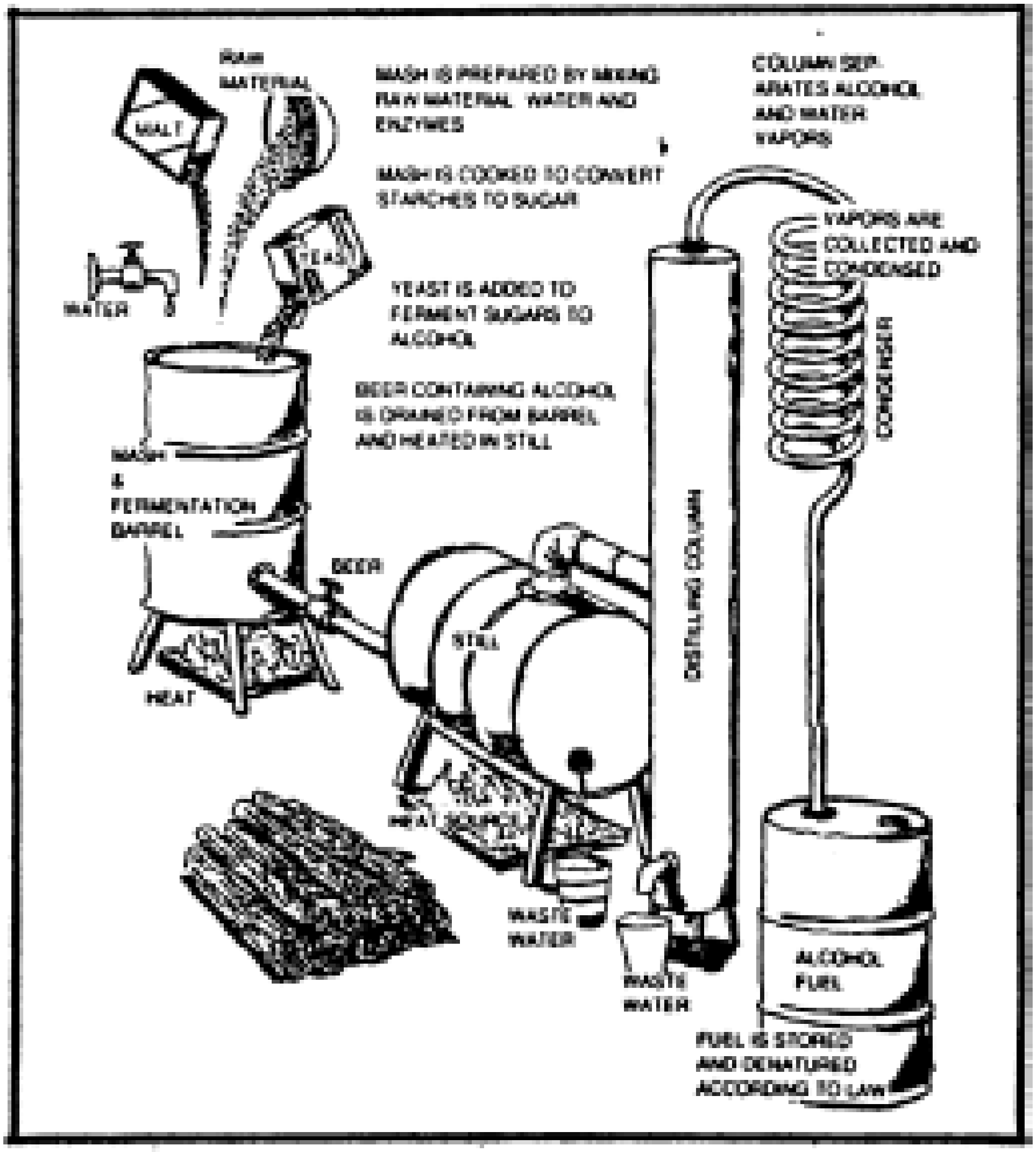


Air lock



Bigger size air lock

Distillation ပေါင်းခံခြင်း



7.7. The basic process of alcohol production

စာရေးသူ အဓိကရည် န်းသော သူများမှာ တောသူတောင်သား ဆင်းရဲသားများသာ ဖြစ်သောကြောင့် သူဌေးများ၊ ကုမ္ပဏီများ ပြုလုပ်သော အရက်ချက်စက်ရုံကြီးများ အစားဆင်းရဲသား တစ်နိုင်ပြုလုပ်နိုင်သော အိမ်တွင်းမှု ဇီဝလောင်စာ အီသနောချက်အလုပ်ရုံ ကော်လံများကိုသာ အဓိက ဆွေးနွေး သွားမည် ဖြစ်ပါသည်။ အသုတ်လိုက် အရက်ချက်ရာတွင် အစာသွပ်ကော်လံကို သုံးသင့်သည်ဖြစ်ပြီး ကော်လံအတွင်းတွင် ထည့်ရန် ပစ္စည်းများမှာ ကြွေသားများ၊ အိုးတိုက်ရာတွင် သုံးသော သံချေးမတက်သည့် သံနန်းစများ၊ ဖာလ်သားစများ အစရှိသည်တို့ ဖြစ်ပါသည်။ မိမိနေထိုင်သော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် မည်သည့်ပစ္စည်း လွယ်ကူပေါများစွာ ရရှိနိုင် သည်ဆိုသည့် အချက်ပေါ်တွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရပါမည်။ ကော်လံ၏ အပူချိန်ကို လိုအပ်သလို ထိမ်းညှိပေးရန် အတွက် ကြေးပိုက်ခွေထဲ့သွင်းထားပါသည်။ ကော်လံ၏ အပချိန်ကို ထိန်းညှိပေးထားခြင်းဖြင့် ဇီဝလောင်စာ အီသနော၏ ရေပါဝင်မှုကို နည်းနိုင်သမျှ နည်းစေရန် ပြုလုပ်နိုင်သလို နောက်ဆုံးအဆင့် အီသနောမှ ရေကို ဖယ်ထုတ်ရာတွင်လည်း ကုန်ကျစရိတ်ကို သက်သာစေပါသည်။ တစ်နိုင်တစ်ပိုင် မိသားစု စီးပွားရေး ပြုလုပ်နိုင် သော ဇီဝလောင်စာ အီသနော ပြုလုပ်ရန်ပုံစံများကို ဖော်ပြပေးထားပါသည်။ အီသနောပြုလုပ်ရန် ကော်လံနှင့် ကွန်ဒင်ဆာများကို ပြုလုပ်ရာတွင် သံချေးမတက်သော သံ (သို့မဟုတ်) ကြေးနီနှင့် ပြုလုပ်သင့်ပါသည်။ စိမ်ရည် ၏ အပူချိန်သည် ဓါတ်ပြုမှုကြောင့် မြင့်တက်လာခြင်း၊ ပြင်ပအပူချိန်ကြောင့် မြင့်တက်လာခြင်းကို ကာကွယ်ရန် ရေးအေးပိုက်ခွေများ စိမ်ရည်အိုးထဲတွင် ဓါတ်ပြုမှုဖြစ်နေချိန်အတွင်းထဲ့၍ ရေအေးကို လိုသလိုထဲ့၍ စိမ်ရည်၏ အပူချိန်ကို လျှော့ချနိုင်ပါသည်။ ရေအေးပိုက်ခွေ၏ ပုံကိုဖော်ပြထားပါသည်။ အီသနောလောင်စာပြုလုပ်သော အိုးတွင် အီသနောချက်ပြီးနောက် ကျန်ရှိနေသော စိမ်ရည်လက်ကျန်များကို ဖောက်ထုတ်ရာတွင် အနည်းဆုံး နှစ်လက်မရှိသော ရေပိုက်ခေါင်းကို တပ်ဆင်ပါ။ အနယ်အနှစ်များ ပိတ်ဆို့ခြင်းနည်းစေရန် ဖြစ်ပါသည်။ စိမ်ရည်ကို ဓါတ်ပြုရာတွင် စိမ်ရည်၏ အချဉ်ဓါတ်ကို ဘက်ထရီ အက်ဆစ်ထည့်၍ စံ တန်ဘိုးချစေနိုင်ပြီး ထုံးထဲ့၍ တန်ဘိုးတက်စေပါသည်။ စိမ်ရည် ၏ စံ တန်ဘိုးကို ၅.၈ မှ ၆ အတွင်းသာ ရှိသင့်ပါသည်။

ကြိတ်ခြေထားသော အာလူး သို့မဟုတ် သီးနှံကို အပူပေးရေသွင်းဓါက်ဖြိုခွဲ၍ ဂလူးကို့စ်အဖြစ် ပြောင်းလဲ ရာတွင် စတာ့ကျန်မကျန်ကို အိုင်အိုဒင်းသုံး၍စမ်းသပ်သင့်ပါသည်။ စတာ့ကျန်နေသေးပါက အိုင်အိုဒင်း၏ အရောင်သည် မှင်အပြာရောင်သို ပြောင်းလဲသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ စတာ့စ်အားလုံးကို ဂလူးကို့စ် အဖြစ်ပြောင်းလဲ နိုင်မှသာ

အီသနောအထွက်နှုန်းကောင်းမည်ဖြစ်ပါသည်။ တနိုင်တပိုင် အီသနောပြုလုပ်သော ပုံစံများကို တတ်နိုင်သ၍ စုစည်းတင်ပြထားမည်ဖြစ်ပါသည်။ စတာ့စ်မကျန်ရှိတော့ပါက အိုင်အိုဒင်း၏ အရောင်သည် ပြောင်းလဲသွားမည် မဟုတ်ပါ။

အိုင်အိုဒင်းစမ်းသပ်ရာတွင် စိမ်ရည်နမူနာအနည်းငယ်ကို ယူ၍စမ်းသပ်ပါ။ စမ်းသပ်ထားသော နမူနာကို စိမ်ရည်အိုးအတွင်းသို့ ပြန်မထည့်ပါနှင့်။

အီသနောလောင်စာပြုလုပ်ရာတွင် ကော်လံအချင်း ၄–ပေကျော်လျှင် စီးပွားရေးအရတွက်ခြေကိုက် သည်ဟု ဆိုနိုင်သော်လည်း မြန်မာတောင်သူလယ်သမားအတွက် မဖြစ်နိုင်ပါ။ မြန်မာတောင်သူလယ်သမား အတွက်မှာ မိမိတစ်နေ့တွက်လိုအပ်သော ကဇော်ဖတ်စိမ်ရည် သို့မဟုတ် ဇီဝလောင်စာနှင့် အိုင်အိုဒီဇယ်အတွက် လိုအပ်သမျှကို မိမိဘာသာပြုလုပ်ရန်သာ ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကော်လံအချင်း၆–လက်မမှ အောက်ပြုလုပ်ရာ တွင် ဘာဘယ်ကပ် သို့မဟုတ် လင်ဗန်းပုံစံနှင့် ကော်လံပြုလုပ်မည်ဆိုပါက အပေါက်များ အလွန်သေးငယ် သွားခြင်း၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန်ခက်ခဲခြင်း၊ အတွင်းသားကော်လံ၏အတွင်းရှိ အပေါက်ငယ်များတွင် ပိတ်နေ သော ကဇော်ဖတ်ကလေးများကို သန့်ရှင်းရန်ခက်ခဲခြင်း၊ ကုန်ကျစရိတ်ကြီးမားခြင်း ပြဿနာ ရှိပါသည်။ ထိုကြောင့် ကော်လံအချင်း ၆–လက်မအောက်ပြုလုပ်ရာတွင် အစာသွပ်ကော်လံကို ပြုလုပ်မည် ဆိုပါက ကုန်ကျ စရိတ် သက်သာသလို ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန် လွယ်ကူခြင်း၊ သန့်ရှင်းရန်လွယ်ကူခြင်း စသည့် အကျိုးကျေးဇူးများ ရှိပါ သည်။ ကော်လံတွင် အစာသွပ်ရန်အတွက် ပစ္စည်းများမှာ မျက်နှာပြင်ဧရိယာမ႑ားခြင်း ငွေ့ရည်နှင့် အရည်တို့ စီးဆင်းရန်အတွက် လွယ်ကူစေခြင်း၊ အလေးချိန်အလွန်အမင်း မများခြင်းတို့အပြင် အောက်ပါအရည်အချင်းများ ရှိသင့်ပါသည်။

(၁)အရည်နှင့်ငွေ့ရည်တို့နှင့် လွယ်ကူစွာထိတွေ့နိုင်ခြင်း၊

(၂)အရည်နှင့်ငွေ့ရည်တို့ လွယ်ကူစွာ ဖြတ်သန်းစီးဆင်းနိုင်ခြင်း၊

(၃)အရည်ဖြစ်ပြောင်းလဲလာသော စိမ်ရည်တို့အစာသွပ်ကော်လံမှ ပြန်လည်စီးဆင်းလာပြီး စိမ်ရည်အိုး အတွင်းသို့ စီးဝင်နေစဉ်အတွင်းမှာပင် အငွေ့ ပျံလာသော အီသနောနှင့် ရေငွေ့တို့သည် အစာသွပ်ကော်လံ တစ်လျှောက် အငွေ့ပျံ၍ အပေါ်သို့ တက်နေမည်။ ထို့ကြောင့် အစာသွပ်ကော်လံ၏ အတွင်းတွင် ငွေ့ရည်တို့ အပေါ်သို့ တက်နေပြီး အရည်တို့အောက်သို့ စီးဆင်းနေမည်။

(၄) သံချေးမတက်ခြင်း၊ အရက်အီသနောတွင် မပျော်ဝင်နိုင်ခြင်း၊

(၅) ဈေးချိုခြင်း သတ္တိတို့ ရှိရပါမည်။

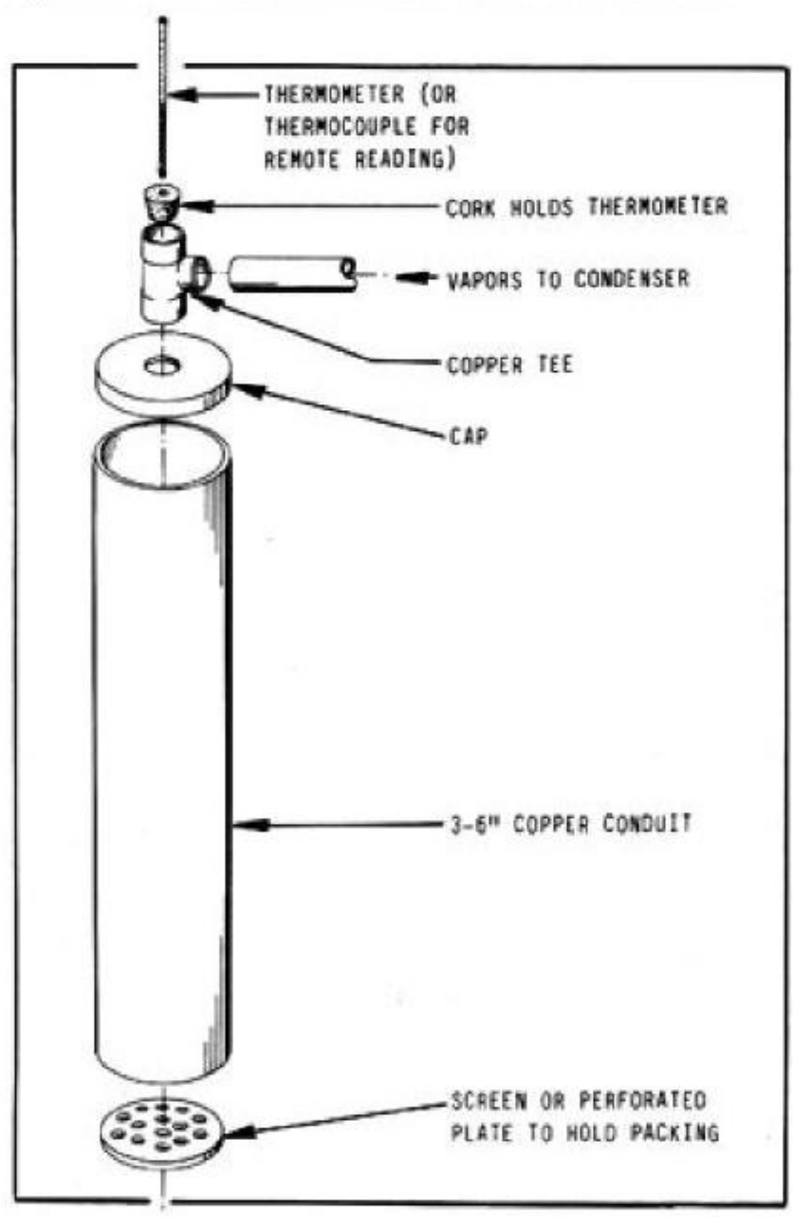
အစာသွပ်ပစ္စည်းတို့ကို ကြွေထည်၊ ပိုလီပရိုပိုင်လင်းပလပ်စတစ်၊ အစွန်းခံသံ၊ ကြေးနီ စသည်တို့ဖြင့် ပြုလုပ်ပါသည်။ အရွယ်အစားအားဖြင့် ၀.၂၅ လက်မမှ ၂ လက်မခန့်အထိ ပြုလုပ်လေ့ရှိပါသည်။ အစာသွပ် ပစ္စည်းများ၏ နမူနာပုံစံများကို ဖော်ပြထားပါသည်။ အစာသွပ်ပစ္စည်းများကို ကော်လံအတွင်း ထည့်ရာတွင် ကြပ်သိပ်စွာ မထည့်ရပါ။ ငွေ့ရည်နှင့် အရည်တို့ လွယ်ကူစွာ စီးဆင်းနိုင်ရန် နေရာလပ်ချန်၍ ထည့်ရပါမည်။ အစာသွပ်ကော်လံ၏ အပူချိန်ကို ရေအေးပိုက်ခွေထည့်၍ လိုအပ်သည့်အပူချိန် ရစေခြင်း၊ ကော်လံကို အပူကာပစ္စည်းများနှင့် ဖုံးအုပ်ထားခြင်းတို့ ပြုလုပ်ထားသည်တို့ကို နမူနာပုံစံများ ဖော်ပြထားပါသည်။

အပူချိန်တိုင်းတာရန် သာမိုမီတာတပ်ဆင်ပုံ–

ရေအေးပိုက်၏ အဝင် ရေပိုက်ခေါင်း၏ အဖွင့် အပိတ် ပမာဏကို ချိန်၍ ဖွင့်ပေးခြင်းဖြင့် ကွန်ဒင်ဆာ၏ အပူချိန်နှင့် အစာသွပ်ကော်လံ၏ အတွင်းအပူချိန်တို့ကို ချိန်ညှိနိုင်သည်။ ကွန်ဒင်ဆာ တည်ဆောက်ပုံ၊ အစာသွပ်ကော်လံ၏ အတွင်းပိုင်း အပူချိန်ထိန်းသော ကွိုင်များ ပြုလုပ်ထားပုံ အသေးစိတ်ကိုဖော်ပြထားသည်။ စိမ်ရည်တွင် အီသနောနှင့် ရေတို့ ရောနေပြီး အပူပေးလိုက်သောအခါ အီသနောနှင့် ရေတို့ အငွေ့ပျံ၍ ဆူပွက်လာပါမည်။ အီသနောပါဝင်မှုကို လိုက်၏ ဆူပွက်အငွေ့ပျံမည့်အပူချိန်သည်လည်း ပြောင်းလဲမည် ဖြစ်ပါ သည်။ အငွေ့ပျံနေသော ငွေ့ရည်ထဲတွင် ရေနှင့် အီသနော ရောနေမည် ဖြစ်ပါသည်။ အစာသွပ်ကော်လံသည် ငွေ့ရည်ထဲတွင် ပါဝင်သောရေကို အရည်ဘဝ ပြောင်းလဲစေပြီး စိမ်ရည်အိုးအတွင်း ပြန်လည်စီးဆင်းစေသည်။ အီသနောအငွေ့ကို အငွေ့အသွင်ဖြင့် ဆက်လက်တည်ရှိစေပြီး ကွန်ဒင်ဆာအတွင်းရောက်မှသာ အီသနော အရည်အဖြစ် ပြောင်းလဲစေပါသည်။ ကွန်ဒင်ဆာ တည်ဆောက်ပုံ၊ ပိုက်ခွေပုံအသေးစိတ်တကို ဖော်ပြထား ပါသည်။ ဖော်ပြပါ ကော်လံသည် အီသနော ၉၆ ရာခိုင်နှုန်းနှင့်ရေ ၄ ရာခိုင်နှုန်းကို ဖယ်ထုတ်ရန်အတွက်ကို ဆက်လက်ရှင်းပြမည် ဖြစ်ပါသည်။ပထမတိုင်းတာသော ရေချိန်သိပ်သည်းဆကို ရေချိန်သိပ်သည်းဆ OG ဟု သတ်မှတ်ပြီး ဒုတိယ တိုင်းတာသော ရေချိန်သိပ်သည်းဆကို TG ဟုခေါ်ဆိုပါသည်။ အီသနောပါဝင်သော ပမာဏကို အောက်ပါ အတိုင်း တွက်ချက်နိုင်ပါသည်။

(OG – TG) × ၁၀၀၀/ ၇.၄ = alc/ vol ဤနည်းအားဖြင့် စိမ်ရည်တွင် ပါဝင်သော အီသနော ပမာဏကို ရရှိမည် ဖြစ်ပါသည်။

ပေါင်းခံရာတွင် Plate column သို့မဟုတ် Pack column ကို သုံးနိုင်ပါသည်။ စာရေးသူအနေဖြင့် အကုန်အကျသက်သာ သော Pack column ကို အဓိကဖော်ပြပါမည်။

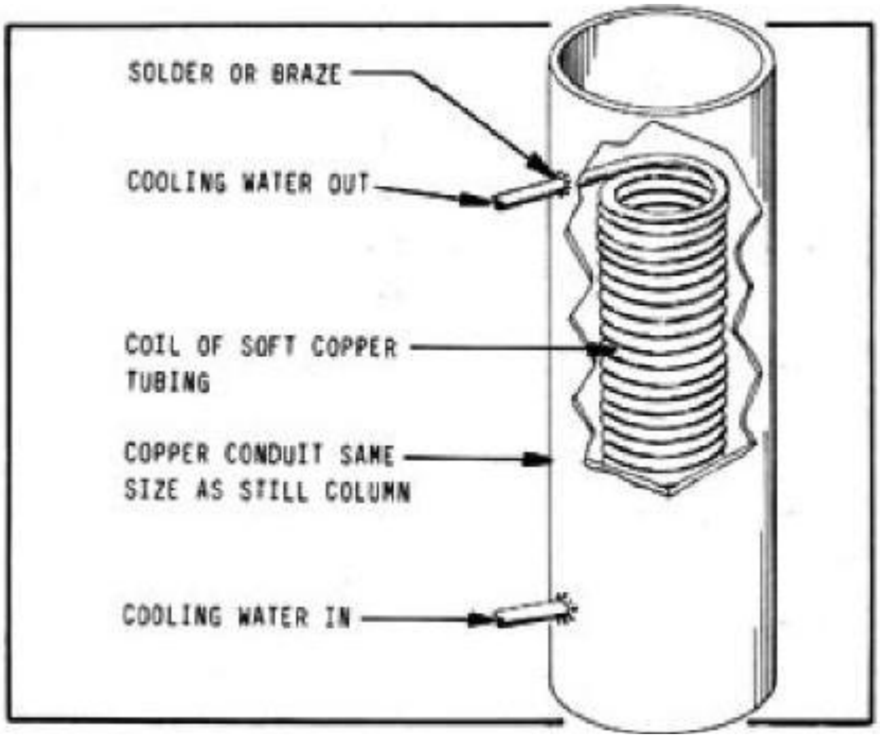


Sample reflux column

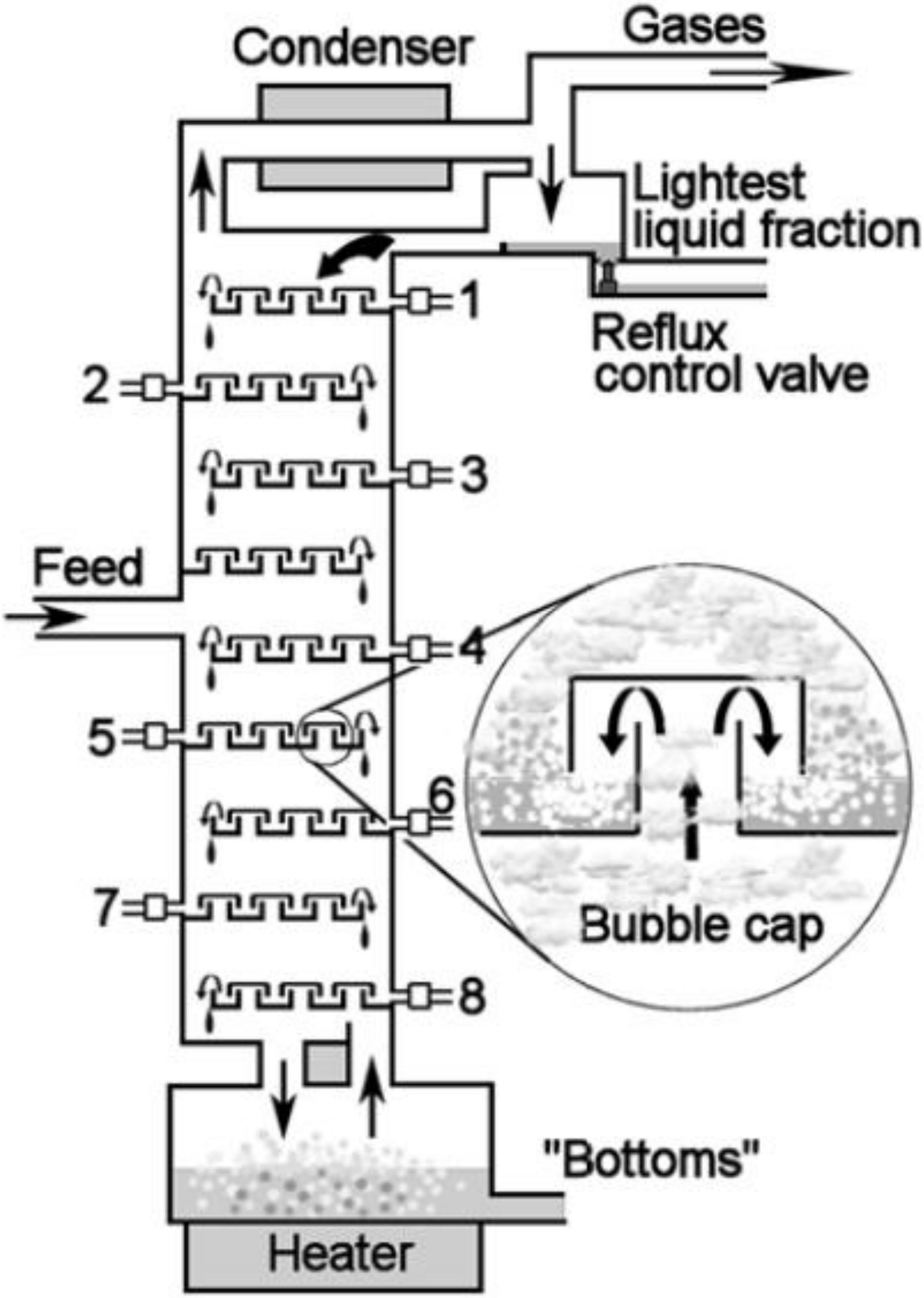
Packing material for column

Packing material for column

Packing material for column



Reflux temperature control coil



Continuous Fractionating Still

Column Diameter, Inches	Capacity, Gal./Hour	Area, Sq./In
2	.75	3.15
3	1.5	7.07
4	2.6	12.56
5	4.2	19.64
6	6.0	28.27
7	8.2	38.49
8	10.7	50.27
9	13.5	63.62
10	16.7	78.54
11	20.2	95.03
12	25.0	113.10
Note: Alcohol yields at 190 proof.		

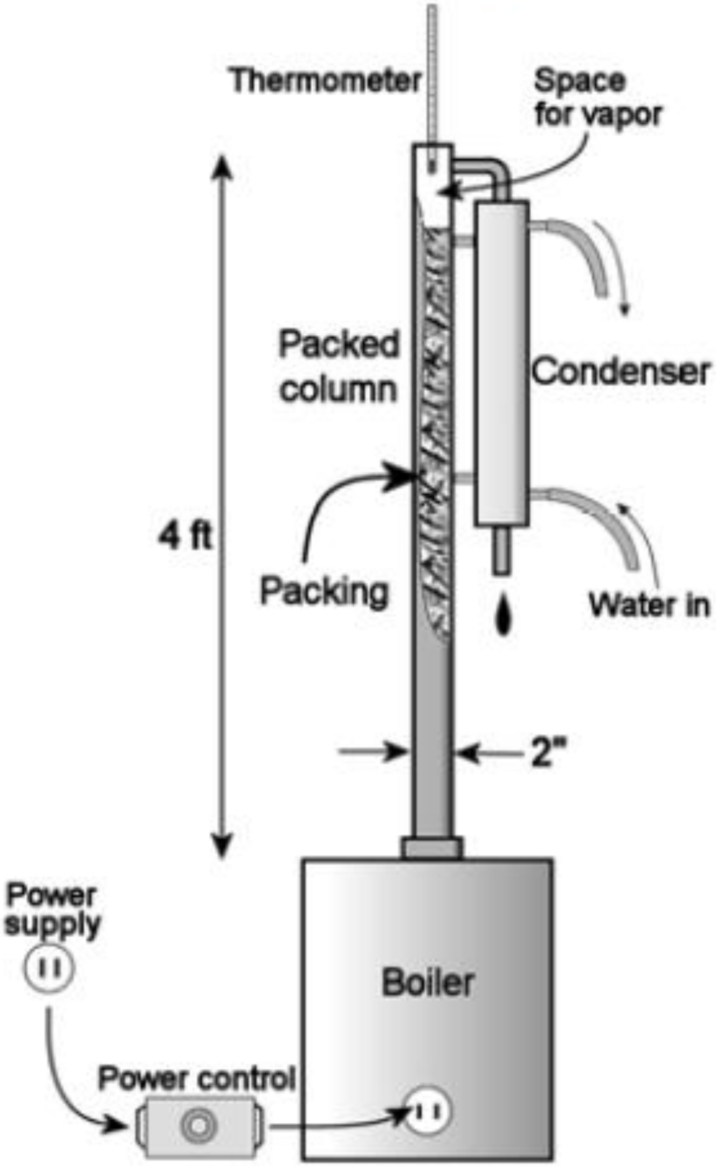
Column Diameter and Output Capacity

Alcohol သည် ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အမြင့်တွင် 173°F တွင် ရေဆူအငွေ့ပျံ ပါသည်။ Mash ကို bash type ပြုလုပ်ထားသော boiler တွင် အပူပေး၍ Pack column တွင် ပေါင်းခံ၍ ရေနှင့်ခွဲထုတ်ပါမည်။ Alcohol ကို Pack column တွင် ပေါင်းခံခြင်းဖြင့် 190 proof (95% alcohol) ရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။

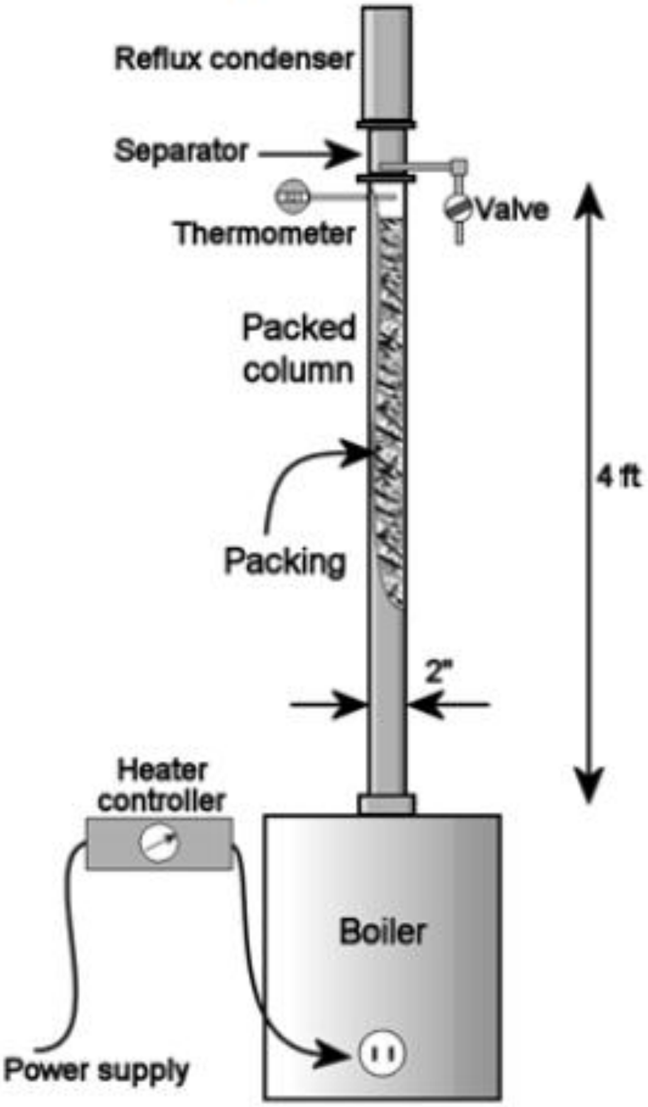
Compound	Boiling point, °C.
Acetone	56.5

Methanol	64.7
Ethyl acetate	77.1
Ethyl alcohol (96%), the azeotrope	78.1
Ethyl alcohol (100%)	78.4
Propyl alcohol	97.2
Water	100.0
Butyl alcohol	117.5
Amyl alcohol	137.8
Furfural	161.0

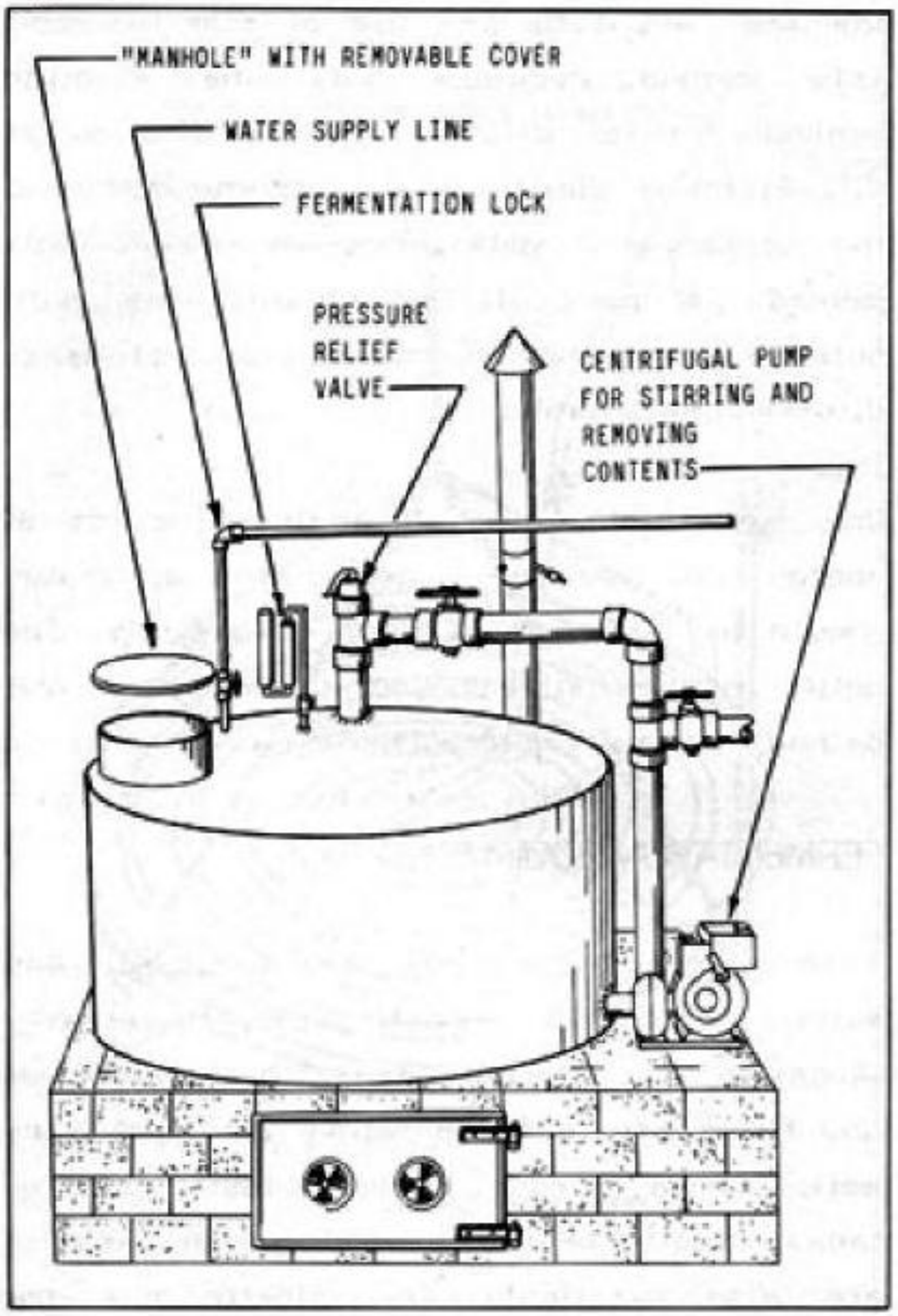
The Fractionating Still



The Compound Still



Larger apparatus



Boiling Points for Alcohol/Water Mixture at 1 Bar Pressure

Percent Ethanol	Percent Water	Boiling Point, Degrees F
0	100	212.0
5	95	203.3
10	90	199.4
15	85	196.3
20	80	194.0
25	75	192.2
30	70	190.4
35	65	188.9
40	60	187.7
45	55	186.4
50	50	185.0
55	45	183.4
60	40	182.3
65	35	180.8
70	30	179.4
75	25	177.8
80	20	176.3
85	15	175.4
90	10	174.2
95	5	172.7

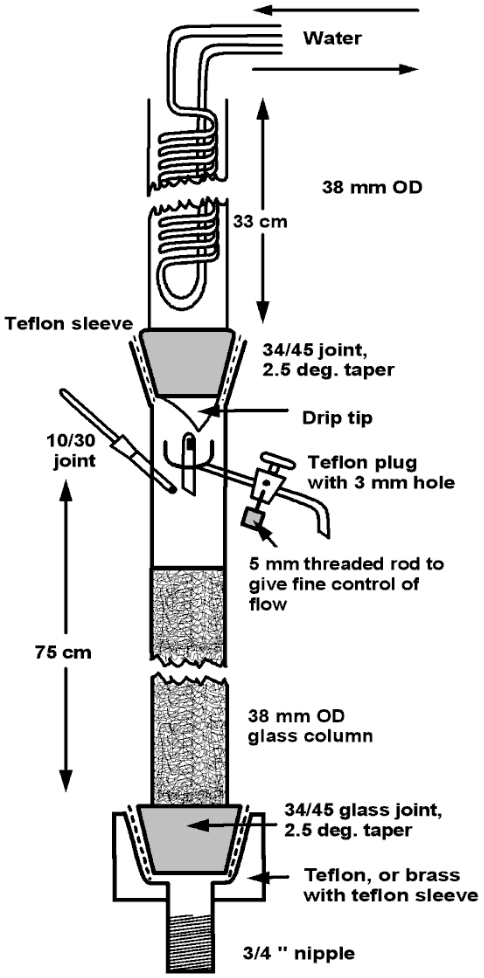
Note: One Bar pressure is equivalent to one Atmosphere or 14.69 psi, standard pressure at sea level.

Alcohol/Water Equilibrium at 1 Bar Pressure

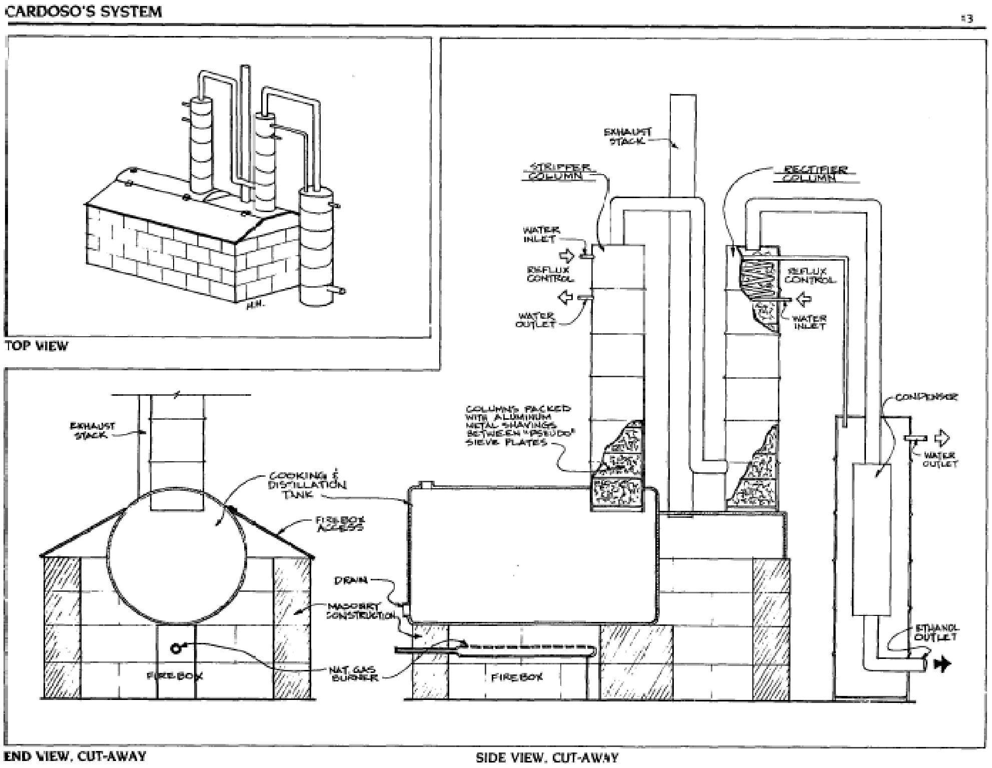
Percent Ethanol in Liquid	Percent Ethanol in Vapor	Saturation Temperature, Degrees F
0	0	212.0
1	10.3	210.1
2	19.2	208.5
3	26.3	206.9
4	32.5	204.8
5	37.7	203.4
6	42.2	202.1
7	45.9	200.9
8	48.8	199.5
9	51.1	198.5
10	52.7	197.2
20	65.6	189.2
30	71.3	184.5
40	74.6	181.7
50	77.4	179.6
60	79.4	177.8
70	82.2	176.2
80	85.8	174.3
82	86.8	174.0
84	87.7	173.7
86	88.8	173.4
88	90.0	173.2
90	91.2	173.0
92	92.6	172.9
94	94.2	172.8
96	95.9	172.7
98	97.8	172.8
100	100	173.0

Note: One Bar pressure is equivalent to one Atmosphere or 14.69 psi, standard pressure at sea level. Saturation temperature is the liquid's boiling point.

Basic process of fuel alcohol production

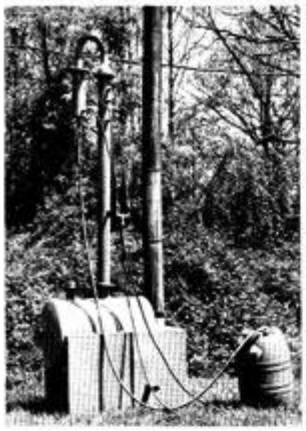


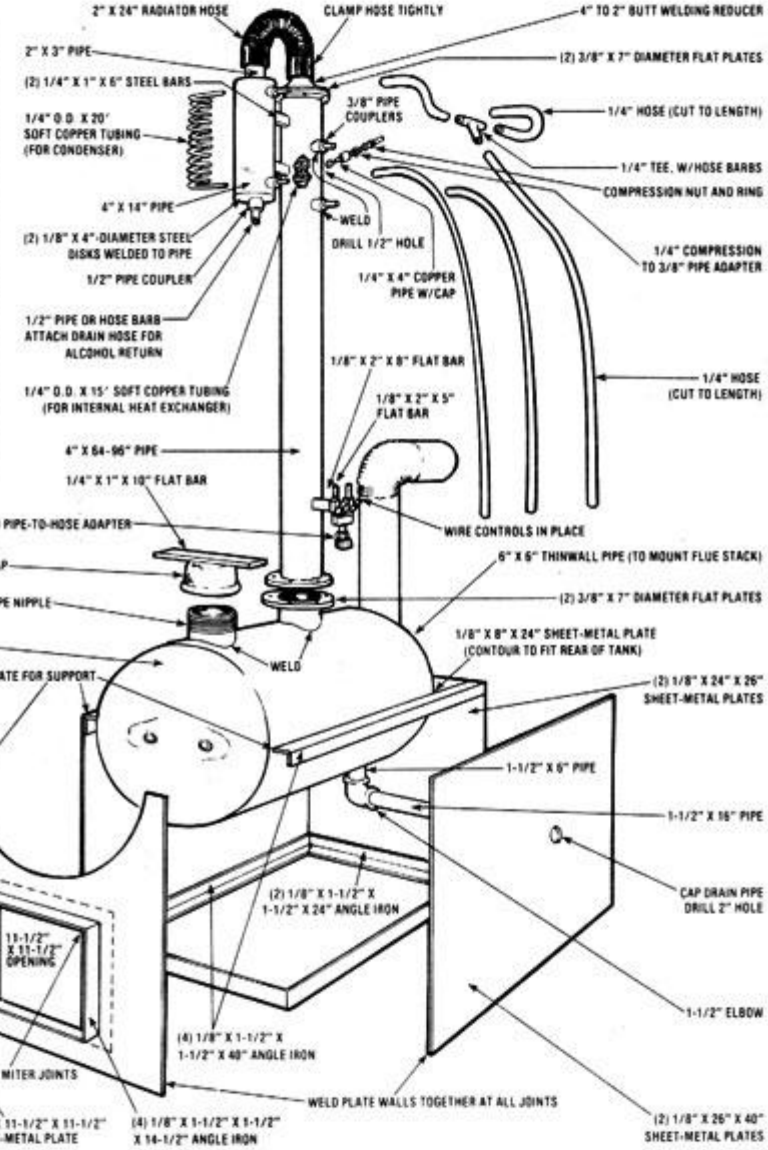
Column connection details

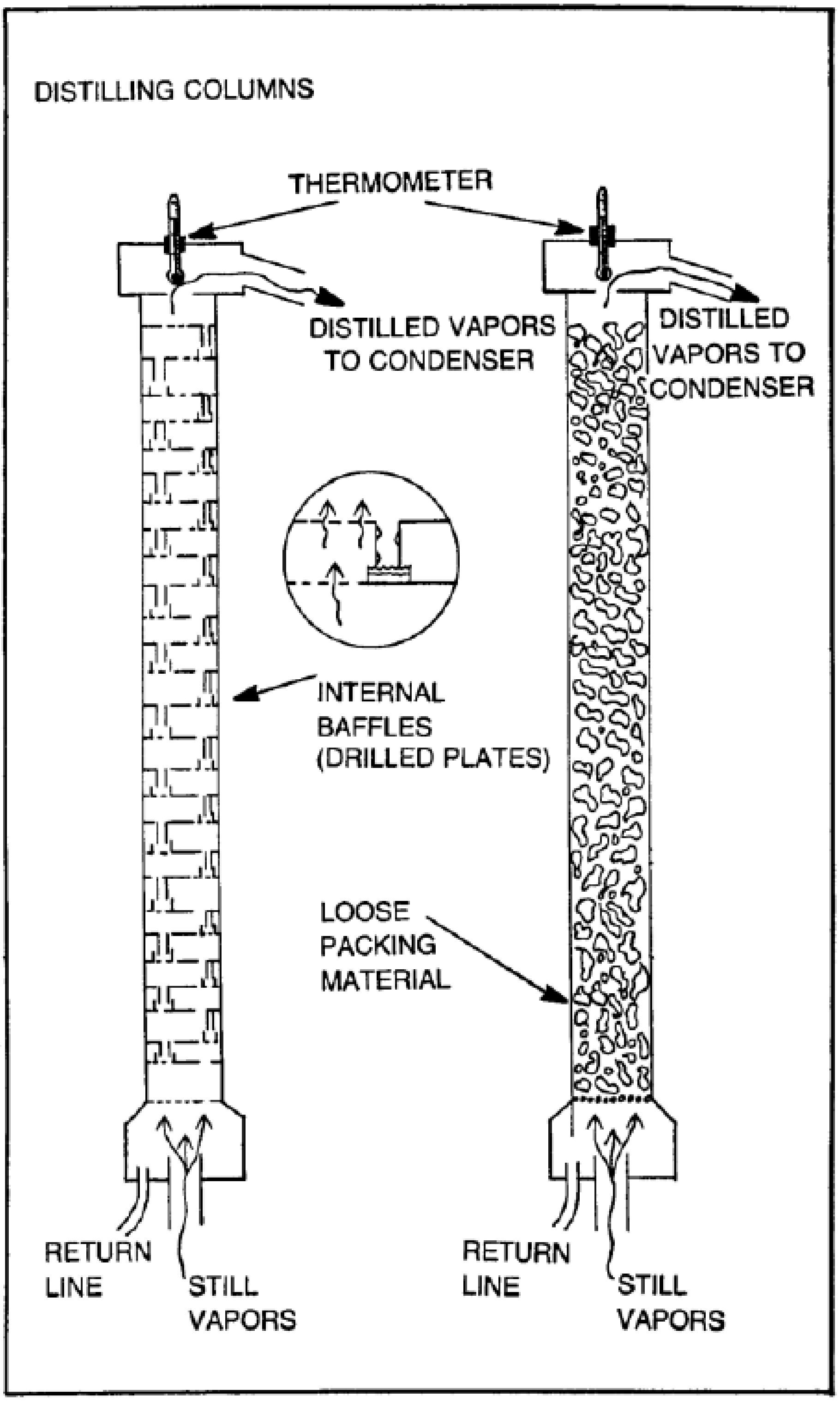


Small scale 6inch column fuel alcohol plant

4" COLUMN STILL

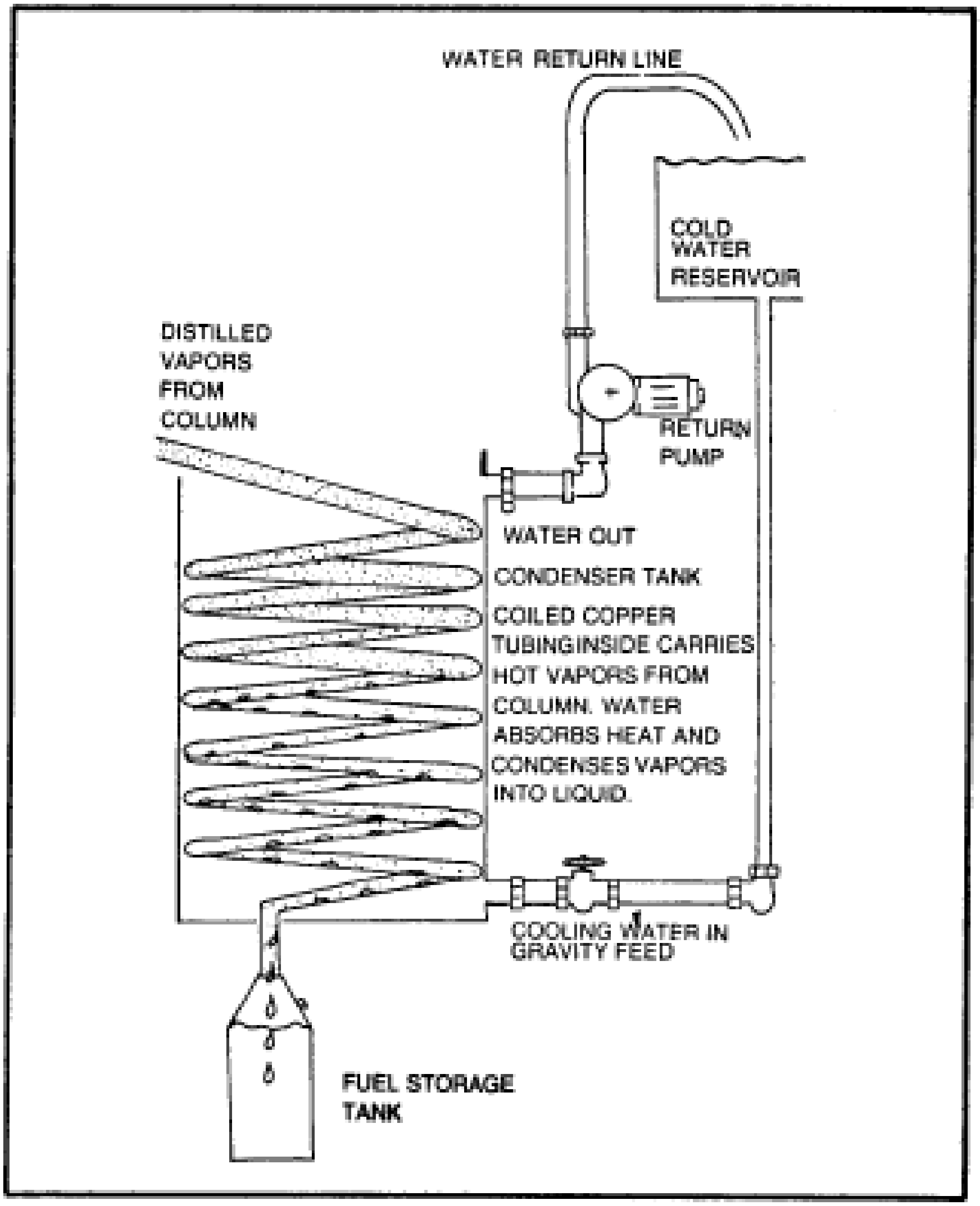






The column of the left is sometimes called a “ rectifying column” and might contain 30 or more compartments. Height can range from 25 feet to several

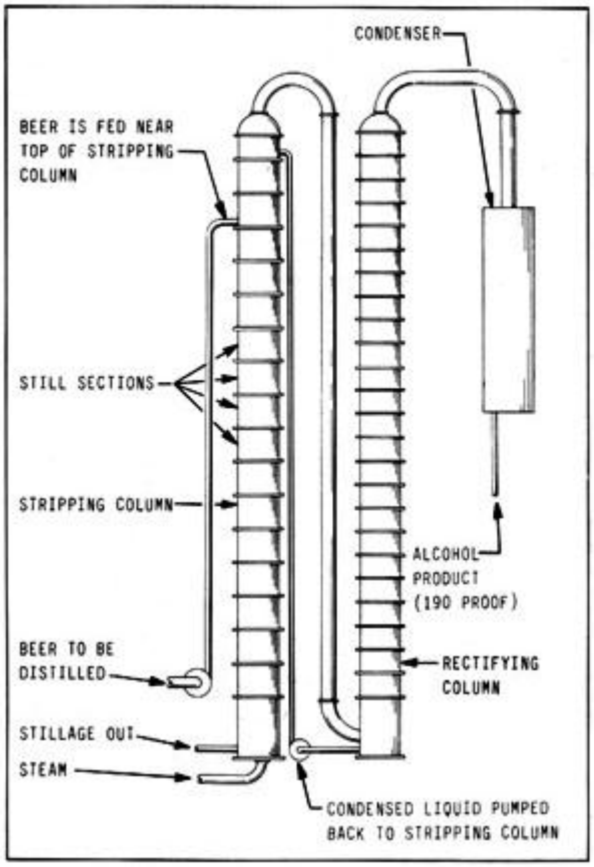
stories depending on the diameter. The column on the right is a “reflex” and can be 5 to 10 feet high.

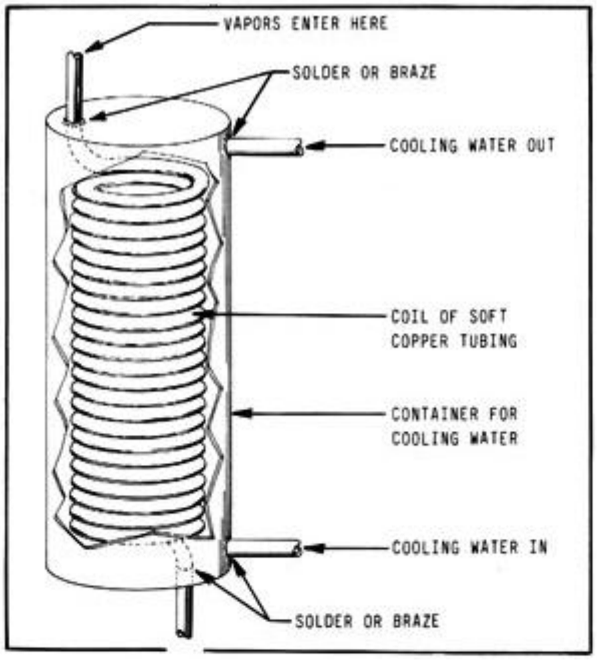


A typical setup for a distillation condenser. Cooling water is recycled from the condenser to the reservoir.

1000 gallon fuel alcohol plant

Photo From : http//www.revenoor.com





Condenser construction

Alcohol မှ ရေဖယ်ခြင်း

Alcohol ကို မော်တော်ကားတွင် တိုက်ရိုက်မောင်းမည်ဆိုပါက alcohol နှင့် ရောနေသောရေကို ဖယ်ထုတ်ရပါမည်။ ရေပါဝင်သော alcohol သည် ဓါတ်ဆီနှင့်ရောစပ်၍ မရပါ။ Alcohol 197 proof ခန့်ထိအောင် ရေဖယ်ထုတ်ထားမှသာ ဓါတ်ဆီနှင့် ရောစပ်၍ရပါသည်။ Alcohol ကို aluminium oxide သို့မဟုတ် ထုံး lime နှင့် ရေပေးခြင်းဖြင့် ရေဖယ်ထုတ်နိုင်သည်။ အသုံးပြုသော aluminium oxide သို့မဟုတ် lime ထုံးကို နေလှမ်းအခြောက်ခံခြင်းဖြင့် ပြန်လည်အသုံးပြုနိုင်သည်။

Alcohol ကို ထုံး lime နှင့်ရော၍ တစ်ညခန့်ထား၍ အနယ်ထိုင်စေပြီး ရေနှင့်ထုံးအလွှာကို အောက်တွင်ထိုင်စေပါ။ အပေါ်လွှာကို ဒုတိယအကြိမ်အရစ်ကျပေါင်းခံခြင်းဖြင့် alcohol မှ ရေကို ဖယ်ထုတ်နိုင်သည်။ အသေးစိတ် စာအုပ်စာတန်းနှင့်အချက်အလက်ကို၊

ဦးကျော်နိုင် B.E (Mech), PE (Myanmar Engineering council)

Summer Vocational Training

နွေရာသီနည်းပညာသင်တန်းများ၊ And Red Pitaya Wine

အမှတ် ၈၂ (၇၁/၇၂) ရပ်ကွက်ကြီး ၁၀

ရတနာလမ်း နှင့် သီဂိလမ်းအကြား

ကားကြီးကွင်းအနီး

ပဒေသာမြို့သစ်

ပြင်ဦးလွင်မြို့

သို့ ဆက်သွယ်၍ ရယူ နိုင်ပါသည်။