

北京白菜貯藏的經驗總結及 其初步改進

陳錫鑫 紀文海 周山濤 劉一和 劉燕鴻

白菜是北京郊區栽培面積最大，產量最高而且極耐貯藏的蔬菜。它的栽培面積幾佔全部秋菜種植面積的60%以上，是供應首都人民冬季和早春食用的最主要的蔬菜。這些蔬菜必須是自10月至翌年3、4月間有計劃地陸續而均衡地上市，才能保持正常的供應。這是大都市蔬菜供應的一大問題，搞不好就會造成初冬積壓損耗，而翌春供應緊張的局面，這是對計劃供應對維持物價穩定都是不利的，對菜農和全市人民也是十分不利的。因此依靠貯藏並做好貯藏的工作，是保證冬春蔬菜正常供應，保障菜農合理收益的極其重要的措施。

白菜窖藏是北京貯藏白菜的主要方式，它的今日規模是菜農多年經驗累積和發展的結果，極其巧妙地利用氣溫與土溫變化的關係，在窖內造成適合於白菜貯藏的環境，基本上是合乎科學原理的，它在保證冬春蔬菜供應上已起極大的作用。因此，這些經驗和技術必須從國民經濟上的意義去認識，同時，必須在羣衆經驗的基礎之上加以分析和總結，提高到科學的理論上來，才能更進一步發揮它的效用。因此，我們便於1952年冬起開始在我校農場的白菜窖中，對白菜的全部貯藏過程進行了觀察和記錄，並結合下鄉進行多次的實地調查和訪問，已初步總結了白菜貯藏的經驗並掌握了貯藏中帶關鍵性的主要問題；而且在這一基礎之上，根據在總結中發現的貯藏中所存在的問題尋求解決的途徑。

一、白菜貯藏經驗的總結

收穫後的白菜仍然是活的物質，它與生長期中本質的差別是收穫後只能依靠在生長期間所累積的營養物質作為利用的基礎而繼續其生命的活動——新陳代謝作用，而這種作用必然是在周圍外界環境條件的影響下進行的。因此，要掌握白菜貯藏的基本原則，就是要根據白菜的生物學特性及其對外界條件的要求，而人為地來控制外界條件

以滿足和符合它們的要求，以達到長期保存的目的。故這一總結主要是結合白菜的生物學特性來看白菜窖在構造上的特點以及白菜在整個貯藏過程中主要的損失和防止損失的管理措施。至於白菜窖的構造，施工過程及一般的管理，在有關的農業雜誌和調查資料中已多有介紹，故不欲在此贅述。

由於白菜在貯藏中仍繼續其生命活動的過程而發生一系列的生物化學的變化，從而引起風味、品質及外觀的改變和重量及營養物質的損失。是否容易變質關係到其本身的耐藏性。微生物的活動過程又隨時將引起白菜的腐爛。是否容易腐爛則關係到其本身的抗病性。耐藏性和抗病性是在外界環境條件影響下在發育過程中所形成的特性，不但在蔬菜的種類上有顯著的差別，即在白菜的品種上也有極大的差異。因而選擇耐藏性強和抗病力大的品種對於貯藏有着重大的意義。

北京郊區所栽培的白菜品種在經濟上的分類，不外是早熟種和晚熟種，亦即所謂「白口菜」和「青口菜」之分。早熟種的白口菜系統包括頂心黃、憐心白、小白口和大白口等品種均為不耐藏的品種，於九月間便陸續供應市場不宜作貯藏之用。晚熟種的青口菜系統包括大青口、小青口和憐心青等品種則屬耐藏性和抗病性極強的品種，在十一月中旬入窖之後，如管理得宜，可以一直供應至翌年四月初。晚熟種中的青白口系統，其耐藏性和抗病性稍遜於青口菜，但因青口菜當年銷售不為市民所歡迎，故青白口仍是京郊栽培和貯藏的主要品種。為了均衡地供應人民的需要，要求白菜生產在品種上應作適當的配合；而作為貯藏之用的則要求一定的品種，不是任何品種皆宜供貯藏之用。

適時的收穫對於貯藏有很大的關係。北京菜農的農諺說：『立冬不砍菜，必定受了害。』所謂害主要有兩方面：一是在北京的氣候條件下，立冬後時有突如其來的驟寒，能使白菜受凍引起結冰而遭致損失，並給貯藏帶來極大的不利；二是在時間上已不能進行充分晒菜，而白菜外葉含水很多，菜幫質脆，堆積入窖極易折斷傷損，增加微生物侵害的機會，並促進腐爛的蔓延。故白菜的收穫期一般都在立冬以前。

收穫後的白菜必須在田間進行充分的晾晒（老鄉叫『晒菜』），使外幫乾燥至柔軟的程度再進行撕菜整理的手續然後入窖。一般的蔬菜如晒至蔫萎的程度，便會引起耐藏力的顯著降低，而白菜却只有充分的晾晒才有利於貯藏的原因是：白菜因晾晒而發生蔫萎僅限於外部的幾片菜葉，因白菜結球緊實，內部菜葉並不致於蔫萎；蔫萎了的外幫因水份的大量損失而變成柔軟狀態，入窖之後不易折斷傷損，從而減少微生物侵害的機會，而且一旦發生腐爛，於倒菜時也易於摘除，不致侵染深層；外幫水份的大量損失也可以減少受凍結冰的危險。京郊菜農把白菜的充分晾晒看作是保證良好貯藏的重要前提不是沒有理由的。

晾晒後的菜進行『撕菜』手續之所以必要，在於白菜外部的幾片菜葉並不是包結一起而是散開的，如果不進行撕去綠葉而留白幫的手續，則大量堆積入窖之後，有礙空氣的順暢流通，引起大量濕氣和熱氣的積集從而增加脫幫和腐爛損失。

正由於白菜在收穫後貯藏前仍有很多繁重的工作要做，為便於這些工作的進行，有必要在田間進行臨時性的堆積（『摞堆』），而且可以利用日益下降的低溫，除去白菜的田間熱，尤其因氣溫過高不能即時入窖的情況下更為必要。如在此時遇至天氣驟變，為防止白菜受凍結冰，引起以後在貯藏中的腐爛，必須即時將散在田間的菜以根部相對堆成圓形並加適當的覆蓋（『地摞』），待天氣轉暖後再攤開晾晒。如白菜已受凍而輕微結冰，老鄉掌握了『窖外凍，窖外化』的原則，因白菜外葉雖經結冰，但在緩慢融化的條件下，細胞的生活機能是可以恢復的，如此時急於入窖，尚會因搬動而引起細胞間隙中所形成冰的晶屑機械地損傷及細胞的內容物，在冰融化之後，細胞汁流出細胞外，給予微生物的繁殖創造了條件，從而增加腐爛的損失。

白菜入窖時按照一定排列的方式堆積起來，已極經濟地利用了窖內的空間，達到最大的容量。根據實際的測算，菜窖的容積為 28.67 立方米時，堆積白菜的體積便達到 13.8 立方米左右。白菜在入窖的初期，根據實際的測定，其外葉的水份含量高達 94%，堆積這樣多數量的菜，其所蒸發的水份極為可觀，而且此時氣溫與窖內溫度均高，白菜的呼吸作用也較旺盛，在緊密的菜堆中所發生而積聚的熱量也很大，因此，如窖內不能自由更換大量的空氣，將濕氣與熱量帶走，便能迅速成為過濕發熱的狀態，引起白菜大量的脫幫和腐爛。故貯藏窖的構造，首先便要考慮窖內如何能夠大量的換氣，現有形式的白菜窖有着很大的換氣面積，便是為了符合這樣的要求。根據實際的測算，以每窖內 100 立方米的容積，天窗的面積便達 6 平方米左右，比普通的通風貯藏庫所要求的通風面積要大得多，這是調節窖內溫濕度的主要通風部份。窖眼的主要作用是為了在白菜的入窖初期及天氣轉暖後的貯藏後期輔助空氣流通用的。有的甚至在白菜入窖初期於窖兩端的窖牆頂部各開一長形窖眼以促進空氣的順暢流通，至嚴寒到來時再用土封堵。

白菜含水多容易受凍結冰，白菜汁液的結冰點，經過實際的測定有如下表：

表 1

日期	外 葉		中 葉		心 葉			
	月	日	可溶性物質%	冰點 °C	可溶性物質%	冰點 °C	可溶性物質%	冰點 °C
11	10		4.0	-0.669	5.0	-0.699	7.6	-1.124
			4.1	-0.73	6.0	-0.82	9.3	-1.29
12	9		4.5	-0.551	6.3	-0.82	10.2	-1.43
1	2		5.8	-0.67	8.2	-0.78	12.8	-1.45

	27	5.6	-0.795	7.2	-1.105	10.2	—
2	17	5.0	-0.664	5.0	-0.679	7.8	-1.058
3	7	4.7	-0.625	5.0	-0.66	7.6	-0.965
	16	4.2	-0.565	5.5	-0.688	10.4	-1.255
平均		4.7	-0.658	6.0	-0.781	9.5	-1.168

由表可以看出：白菜外葉的結冰點約在 -0.66°C ，中部葉子約在 -0.78°C ，而心葉約在 -1.17°C 。外部的葉子比中心的葉子更易結冰。如白菜受凍結冰至不可恢復的程度，細胞便失去活的性質，不再具有抵抗力，在窖溫較高尤其天氣轉暖以後，便會迅速發生大量的腐爛。因此，貯藏窖的構造又需要在嚴寒季節能夠保溫。在北京的氣候條件下，為防止白菜的結冰，因而採用了半地下式窖的形式，它的特點在於：

1. 窖溫在很大的程度上受到土溫的影響。由於氣溫對於土溫的影響比較緩慢，故土溫的變化亦比較緩慢沒有激烈的變動，從而使窖溫的變化較為規則，能夠保持較為穩定的溫度；

2. 冬季氣候嚴寒，但地窖因受地溫的影響，不致於使窖溫降至零下若干度，可以避免白菜結冰；而入春以後，天氣較暖，而窖內仍能保持較氣溫為低的溫度。

實際上，這種北京菜農積累多年經驗所發展起來的現有形式的白菜窖，已不是單純的地窖，因為具備了較為靈敏的換氣設備，已發展到了近似半地下式通風貯藏庫的

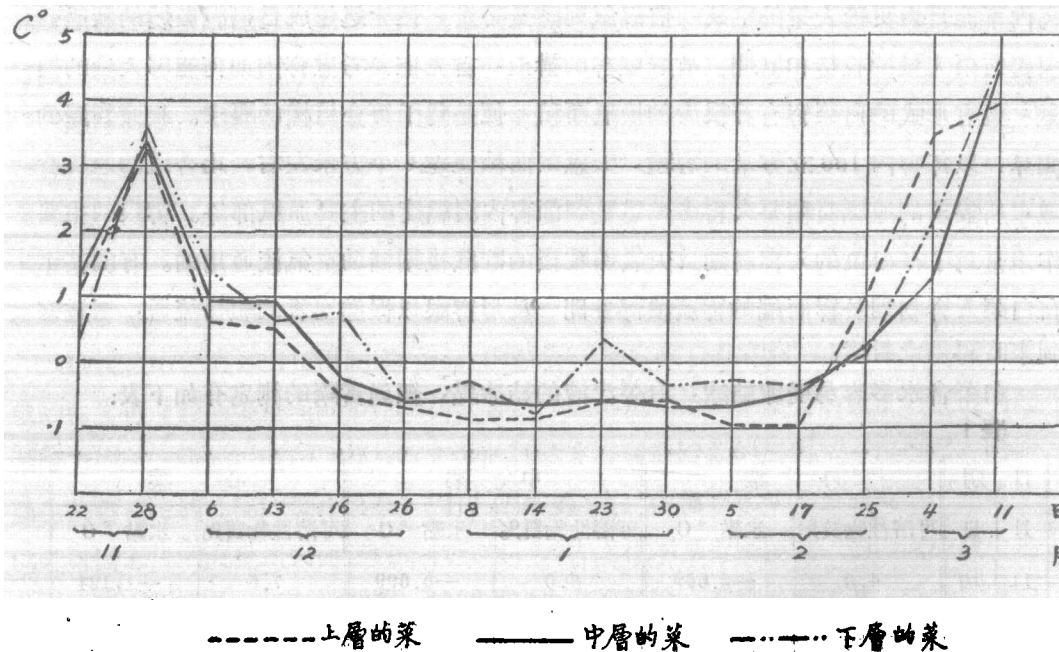


圖1 白菜在貯藏中體溫的變化 (1952~1953)

形式。

白菜在整個貯藏過程中窖溫的變化情況是貯藏管理技術的重要指標。因為窖溫的變化直接影響到白菜的體溫，故特結合白菜在貯藏中體溫的變化來說明在貯藏中各個不同時期可能遭受的損失以及各個不同時期在管理上的特點及其措施。（圖1）

白菜在貯藏過程中，其體溫不但因氣溫與窖溫的變化而有高低，即使在同一時間內，由於多量菜堆積的結果，各個層次的菜溫也有不同。由溫度曲線可以看出：白菜堆下層菜溫總比上層菜溫為高，而中層菜溫則介於上層與下層之間，如果不進行『倒菜』的手續而任其長時間的堆積，其結果上下層菜溫的相差便會更大，菜堆的溫度顯著增高，不但增強了白菜的呼吸強度，大量損耗營養物質並使份量的嚴重減輕；造成微生物良好繁殖的環境，增加腐爛的損失；而且會使白菜尤其青白口系統的品種發生大量『爆肚子』（葉芽的生長將菜頂破膨出）的現象以及嚴重的脫幫。這就說明為什麼『倒菜』成為白菜貯藏管理中不可缺少而且是經常性的重要工作。由於進行『倒菜』的結果，因將每棵菜的位置皆經翻動變更一次，便可排除菜堆中所聚集的濕氣和熱量，使菜溫下降並藉以將每一顆菜檢查一遍，撕除開始發生腐爛的外葉。

由溫度曲線又可看出：白菜體溫的變化在整個貯藏過程中可分為三個不同的階段。在這三個不同的階段中可能有不同的主要損失，因此也決定了在管理上有不同的特點，應該採取不同的管理措施。

第一階段是白菜貯藏的初期，即在白菜入窖後至十二月初（大雪）以前，由於氣溫與窖溫均較高，故白菜體溫尚未降至適宜的低溫。這一階段的主要損失是脫幫，特別是在高溫及高濕的情況下更為嚴重。這一階段的重要工作是在不使菜受凍的前提下大量更換空氣，將菜堆中的濕氣和熱量帶走，並配合『倒菜』的工作使菜溫均勻並迅速地下降。故此時除天氣驟變外，晝夜將天窻和窖眼開放，並且希望有強風，以促進窖內空氣的順暢流通。此外還須勤加倒菜的工作，老鄉特別重視白菜入窖後的連倒三個兒，便是從這樣的根據出發的。

第二階段是白菜貯藏的中期，也是較長的一段時期，即自十二月中旬至翌年的二月中旬（立春），由於氣溫與窖溫的顯著下降，白菜的體溫也已降至 0°C 左右的適溫，在這樣低溫的條件下，發病腐爛或脫幫的現象已較輕微，這一階段可能的主要損失是結冰。在輕微結冰的情況下，只是外葉顯得有些僵硬別無異狀，在此程度的結冰，緩慢融化後可以恢復原來的狀態。但此時如未很好控制窖溫，仍長時間停留在這樣的溫度或任其下降，則可能發生結冰為害的現象。受凍的白菜首先在外葉的表皮層下結成小晶屑，逐漸吸水長大成為更大的結晶體，由於水結冰後體積增大，外觀可以看到菜幫表皮上發泡變成半透明，在此程度的結冰，融化後頗難恢復原狀，而且表皮

容易破裂，流湯水及菜汁，迅速引起腐爛，開春時將受過此程度凍害的外葉撕去，整顆菜尚不受嚴重影響。如窖溫再低，引起菜的根部附近大塊受凍並達深層，不久變成淡紅色，開春後整顆腐爛。故第二階段的管理主要是防止的菜的結冰，為此應當適當處理換氣（『放風』）的操作。

由於此時菜溫已降至 0°C 左右，而窖溫也可維持較低的溫度以及白菜在經過初期的脫幫和經倒菜時整理而使菜與菜之間有較大的空隙等關係，倒菜的次數可以適當地減少。此時窖的管理，一方面仍要進行換氣以調節窖內溫濕度繼續保持菜的低溫；另一方面要防止窖外的低溫侵入使菜凍結。故此時須將窖眼閉塞而集中管理天窗，天窗上蓋有草蓆及防寒用的厚蒲蓆或草蓆各一層，由天窗開閉的時刻、放風的次數、放風時開蓆的寬度以及放風時間的長短等進行相當技巧的換氣工作。由於在嚴寒的天氣，窖內和窖外的溫度相差很大，因而換氣時不能一次讓冷氣大量侵入窖內，必須分成多次而每次以較短的時間放入冷氣，冷氣在天窗與菜堆和窖棚之間的空隙首先發生冷熱空氣的對流緩和了溫度，然後擴散到窖的各部份，不致使冷氣直接侵襲菜上，這段空間便發生了緩衝地帶的作用。這種以空氣的擴散作用徐緩進行的換氣方式是白菜窖的構造和管理的特點之一。

白菜因結冰的為害是完全可以防止的，但因為現在菜窖內既無溫度表的設備，而溫度相差兩三度，人體是不容易感覺出來的，因此很容易由於疏忽使菜溫降到結冰的臨界點以下，而使白菜遭受凍害。此外草蓆過薄或天窗過寬在放風時不好控制，均可能造成白菜受凍的損失。

第三階段是貯藏的後期，即自立春以後，由於氣溫的不斷上升以及地溫的逐漸升高影響到窖內的溫度，使菜溫也迅速增高。這一階段的主要損失是腐爛，但腐爛損失的程度與脫幫及凍害有着密切的關係。脫幫少的如外葉發病容易撕除，可減免感染內部的葉子；未經受凍或受凍程度不嚴重的，腐爛也可大大減少。故前兩個階段在貯藏管理上的妥善與否，與這一階段的損失有關，亦即能延長或縮短貯藏的期限。這一時期的管理主要是換氣的工作必須避免白天較高的氣溫而利用夜晚較低的氣溫；並加勤倒菜的工作有如入窖的初期。同時必須注意菜的變化情況，在適當的時期出窖銷售，延誤時間必遭損失。

實際上，在白菜的整個貯藏期間，氣溫的變化並不是很有規則的。有時寒流襲來，天氣驟冷，過後又轉暖，故在貯藏管理上必須隨時留心氣溫與風速的變化情況，及時地並適當地進行覆蓋或放風，即使在最冷的時期裏，每天也需放風數次，晝夜不能離開人的管理。由於白菜窖的構造使得管理方法過於機動靈活，因此各個貯藏窖的貯藏效果很難達到一致或一定的水平。

由此可見，只有在貯藏管理技術不正確的情況下，才會發生脫幫、結冰和腐爛的嚴重損失。然而，白菜在貯藏中份量的大量損失却是不可避免的，故水份的損失是貯藏中經常的損失，特別是在貯藏的後期損失更大。

必須指出：白菜品種的耐藏性和抗病性對於貯藏有着重大的意義。在同一菜內同一管理而貯藏條件一致的情況下，不同品種間貯藏的效果是有很大差別的。根據我們的實際的觀察，青白口系統中的普通青白口至二月間，由於脫幫和腐爛的損失極為嚴重，已經不宜再貯藏下去，而抱頭青的損失却很輕，至三月間抱頭青已顯示不宜貯藏時，而小青口的貯藏情況仍然很好。此外，白菜在貯藏中所發生的病害腐爛現象，主要是由田間將病菌帶入窖中的，在適宜於病菌繁殖的環境條件下便發病腐爛，故貯藏是不能不考慮到栽培的情況的。

由此可得結論：要做好貯藏的工作，必須把選種、栽培一併結合起來考慮，它們之間並不是孤立的，而是有密切聯系的。因此，選擇品質優良而耐藏性強和抗病力大的品種；嚴格挑選健壯而沒有病害的植株以及在貯藏中正確地處理管理的技術，是保證貯藏的三個重要環節。

二、白菜大面積生產中有關貯藏的問題及其初步改進

正如上述，白菜窖的今日規模是北京菜農多年經驗累積和發展的結果，它的經驗是寶貴的，基本上也是合乎科學原理的，而且在保證首都冬春的蔬菜供應上也已起了極大的作用。然而現在的白菜窖的產生是有其一定的社會經濟背景的，亦即是小農經濟時代下的產物。由於個體分散的農民，不僅作為貯藏產品的數量很少，而且也沒有改善貯藏設備的力量，因此只能在狹小的窖內，極其經濟地利用空間而堆積多量的菜，多量菜堆積一處的結果，特別是在初冬和立春以後氣溫較高的時候，很容易遭受嚴重的脫幫和腐爛的損失，為了減免由於堆積所引起的損失，他們只能以繁重的勞動去作彌補，因而發生了一些不可缺少然而又是極其繁瑣的工作：

1. 白菜在入窖前必須充分晾曬，否則菜幫質脆，堆積入窖及倒菜時極易折斷傷損，造成白菜管理上的困難。這時已屆立冬，白菜隨時都有可能因突如其來的驟寒而遭受凍害的危險，特別是在大面積生產情況下，由於作為貯藏產品的數量很大，常有可能因勞動力集中調配困難，不能進行臨時堆積或及時入窖而遭受嚴重的損失。1953年冬，北京國營彰化農場便因勞動力調配的困難，很難貫徹「窖外凍，窖外化」的原則而遭受到重大的損失。此外，在菜雖已充分晾曬，但因天氣過於暖和及窖溫尚高的情況下，白菜如立即入窖必然增加管理上的困難；但如任其長時間留在田間，必然增加份量的損失；而且仍須承擔由於天氣驟變，因必須大量及時的入窖與勞動力集中和落

後工具搬運之間的矛盾而遭受凍害的風險。

2. 白菜在貯藏中必須經常倒菜，特別是在貯藏的初期與後期，否則菜溫不能迅速和均勻地下降，必然增加脫幫和腐爛的損失。在現有的貯藏方式下，投於貯藏管理的勞動力為數極大，而倒菜則為貯藏管中最費勞動力的操作。根據北京農業大學盧溝橋農場1954年—1955年白菜栽培與貯藏管理的用工計算有如下表：

表 2

用工項目	用工數量		佔用工總數百分比
栽培管理	男工	837	39.2%
	女工	533	
打窖	男工	361	10.5%
	女工	7	
收穫後處理	男工	59	13.1%
	女工	256	
	運菜, 抬菜, 碼菜等	143	
貯藏中管理		986	37.2%
	倒菜	254	
	放風	59	
裝車出售			

註：(1) 以上均以100畝白菜用工總計

(2) 貯藏管理用工總計僅自11月7日至2月19日止，

由表中可以看出：以100畝地所收穫的白菜作為貯藏之用，其所需用工包括打窖，及貯藏中管理用工的總數，超過了全部栽培管理用工；而在全部貯藏用工中，主要用在倒菜，其他如放風管理等工作用工不多。白菜在整個貯藏過程中需要倒菜的次數，因貯藏的品種和天氣的情況而有多有少，但少者也需十幾次，多者甚至要二十幾次。每天每工所能倒菜的數量在貯藏的不同時期中有所不同，在貯藏的初期每天每工只能倒菜8000~10000斤左右，在貯藏的中期以後，因脫幫及腐爛的現象減少，需要摘除或撕除菜葉的整理工作也相對地減少，因此倒菜的數量增多，但總的說來，倒菜是貯藏過程中最費勞動力的操作是毫無疑問的。

由於白菜貯藏必須束縛這麼多的勞動力，在勞動力不足或調配困難的情況下，不能及時進行倒菜必將遭受損失。1953年冬，國營彰化農場於12月間便因倒菜人工的調配問題，沒有能及時倒菜，致使白菜堆積達半月之久，從而造成大量的腐爛。在這種情況下，如欲抽調勞動力用以發展冬季蔬菜的保護地栽培，加強冬春蔬菜的供應便受到極大的限制。

3. 由於多量的菜緊密堆積一處，在貯藏中必須將因土溫及白菜本身所發生的呼吸熱加以排除降低窖溫。但北京冬季嚴寒，窖內窖外的溫度相差甚大，故每次僅能放入少量的冷氣以維持窖的低溫，因此發生每晝夜甚至在夜半都要多次放風的必要。工人同志在嚴寒的夜晚必須打醒酣夢起床進行放風，對於工人同志的健康有所影響。

由此可見，要投入如此大量的勞動力來進行上述一系列繁瑣的工作，是不能夠適應大規模生產進行大量貯藏的新情況和要求的。隨着都市的迅速發展以及人民對於蔬菜需要的增長，要求生產更大量與多樣化的蔬菜來供應和滿足需要；而且隨着合作化運動的開展，今後白菜的貯藏數量愈來愈大而且更為集中，故原有的貯藏方式必然逐步落在進展着的實際要求之後。因此，在白菜的大面積生產中，關於貯藏有幾個問題是有待我們加以解決的：

1. 如何節省在白菜貯藏中耗費勞動力的工作，特別是倒菜的工作，使之在白菜貯藏的束縛下解放出來，或投入其他副業生產以增加農場或生產合作社的收入，或用之發展冬季蔬菜的保護地栽培。這是發展着的實際所要求，並將為進一步增加和解決冬季的蔬菜供應起積極的作用。

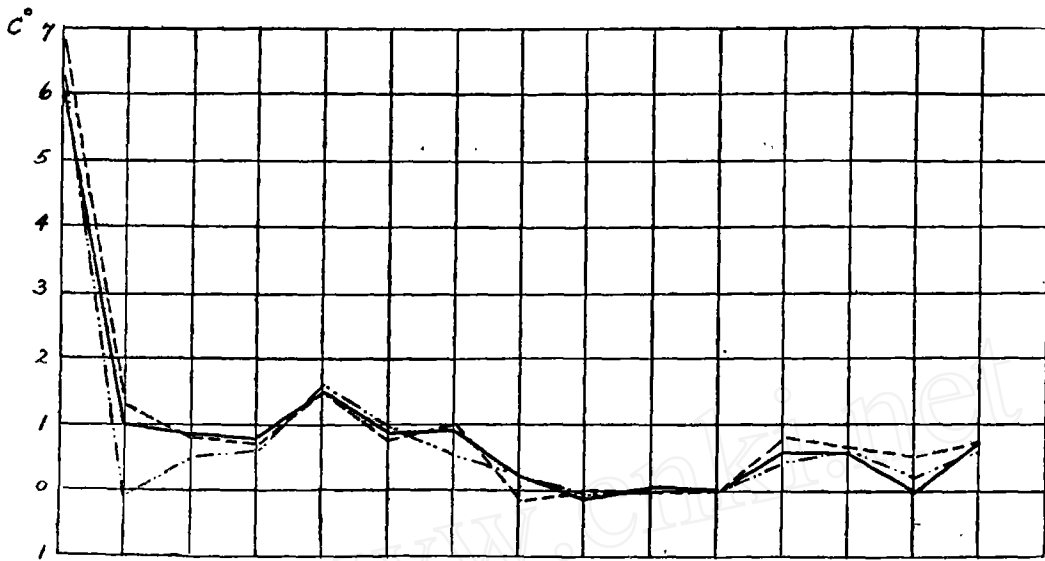
2. 如何減輕白菜收穫後至入窖時工作繁忙而且勞動力集中這一段時期勞動力調配的困難，從而防免這一段時期中可能因驟寒使白菜受凍的危險以及可能因天氣暖和不能及時入窖或入窖後容易遭受脫幫腐爛的損失，並進一步解決晾曬程度與產量以及大量及時入窖與落後工具搬運之間的矛盾。

3. 如何免除夜晚放風的操作，使工人同志能夠充足睡眠恢復疲勞不致影響健康。

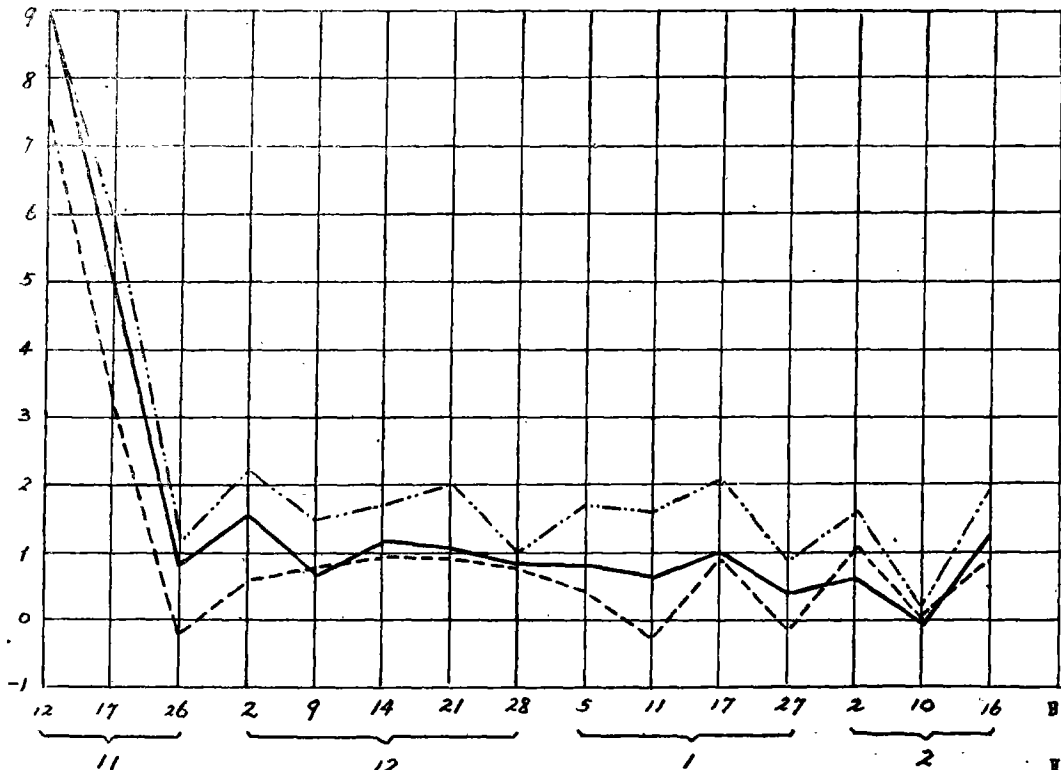
基於以上的分析和需要，並根據我們在總結白菜貯藏的經驗時所掌握了帶關鍵性的主要問題，也就是以堆積與倒菜放風作為貯藏中的主要矛盾來考慮，只要在原有的基礎之上稍加改進，故着重應用簡單的設備，將白菜行上架貯藏。這項工作於1953年冬季在我校恭王寺農場進行極小規模的試探性試驗，在初步看日上架貯藏的效果及應用的可能性之後，於1954年11月在我校盧溝橋農場進行稍大規模的架藏試驗，以期在數量較大而且也是比較符合於生產實際情況的實踐中加以考驗。

通過白菜貯藏過程的實際觀察，已經看到白菜上架貯藏較之堆積貯藏的一些優點如下：

1. 白菜上架貯藏後，由於菜與菜之間留有一定的空隙，空氣暢通不易因積聚熱量及濕氣而造成高濕高熱的情況。由曲線可以看出：架藏白菜的體溫在入窖後不久即迅速下降，在11月17日已降至 1°C 左右；而且在此以後，不論是上層、中層或下層的菜溫大都是維持在 $0^{\circ}\sim 1^{\circ}\text{C}$ 之間極其穩定的低溫，相差和波動極不顯著。堆積貯藏白



(上架貯藏)



(堆積貯藏)

----- 上層的菜 ———— 中層的菜 - · - · - · 下層的菜

圖2. 白菜在貯藏中體溫的變化(1954~1955年)

菜的體溫，由於白菜直接觸到土面而此時土溫的降低比較氣溫來得緩慢以及多量菜緊密堆積一處熱量濕氣不易發散的結果，菜溫的下降比較緩慢，至11月26日才降至上架貯藏白菜體溫的水平；而且在此以後，不同層次的菜溫有顯著的相差，經常是上層較低，下層較高，上下相差常在 1°C 以上。在經過倒菜之後，上層的菜被倒到下層，對於白菜本身來說，造成了高低波動的溫度，這對貯藏是不利的。正由於上架貯藏有了這樣的優越性，從而開闢了解決下列問題的可能性。

2. 白菜在收穫後必須經過晾晒和撕菜的手續，而由於晾晒而造成的白菜份量損失甚為可觀：

表 3

收穫日期	收穫後菜重	晾晒撕菜後日期	重量損失	重量損失%
11月5日	12625斤	11月6日	983斤	7.7
11月5日	12074斤	11月9日	3617斤	21.7

由表中可以看出：白菜在晾晒一天以後並進行撕菜的重量損失為7.7%，而晾晒四天的損失則達21.7%，晾晒的天數愈多，份量的損失也就愈大。堆積貯藏的白菜如晾晒不足而急於入窖，則會增加管理上的困難，容易造成脫幫和腐爛的損失；但將菜進行充分的晾晒，又勢必增加重量的損失，而且可能因為等待時間而遭受突如其來的驟寒而受凍的危險以及由於天氣過於暖和而遲遲不能入窖從而更增加份量的損失。上架貯藏的白菜在入窖後，因菜溫能夠較迅速和均勻地下降，因此白菜可以不必過份的晾晒而能抓緊時間及時入窖，避免或減少上述的危險和損失。由於上架貯藏可以較少地受到氣候條件的限制，因而可以減輕白菜在收穫後至入窖時這一段時間勞動力調配的困難。

3. 由於白菜上架貯藏後，菜與菜之間留有一定的空隙，不致積聚高濕高熱，因而可以大大地減少倒菜這一項最耗費勞動力的工作次數。根據實際的計算，堆積貯藏的白菜，自1954年11月7日入窖起至1953年2月17日出售為止約三個半月的期間，進行倒菜的工作達19次之多，而上架貯藏的白菜只進行倒菜2次。在全貯藏期中堆積貯藏每間窖平均用倒菜工18個，而上架貯藏只用工4個，上架貯藏與堆積貯藏相比則每間窖便可以節省倒菜用工14個。以1954年冬貯藏白菜55間窖計，共用倒菜工986個，如全部改用上架貯藏，只需用工220個，二者相比可節省倒菜用工746個，這是很可觀的數目，如將這些節省下來的人工，使之投入冬季副業生產或用之發展蔬菜的保護地栽培，便為增加農民的收入以及增加蔬菜供應的種類和數量開闢了可能的途徑。

4. 由於白菜上架貯藏，可以適當減少放風的次數和時間，除了特殊的情況，已

可免去夜晚放風的操作，這樣就能使工人同志在寒冷的夜晚安心睡眠恢復一天的疲勞，而且簡化了菜窖的管理工作。放風是白菜貯藏管理中除了倒菜以外的繁重工作，根據實際的計算，在上述的全貯藏期中共用放風工數254個，如用上架貯藏而免去夜晚放風的工作，估計可以節省一半人工，這個數字雖不及倒菜之多，但也是一個不小的數字，仍能發揮一定的作用。

5. 從白菜貯藏的效果看，上架貯藏的白菜也比堆積貯藏的白菜好。白菜自收穫後至貯藏完了為止由於脫幫、腐爛以及水份蒸發而造成的重量損失有如下表：

表 4

貯藏方式	收穫日期	收穫後菜重	入窖日期	入窖菜重	出窖日期	出窖菜重	重量損失
堆積貯藏	11月5日	12074斤	11月9日	8457斤	2月19日	5100斤	57.9%
上架貯藏	11月5日	11812斤	11月6日	10432斤	3月1日	5418斤	52.1%

由表中可以看出：白菜在收穫之後，應用堆積貯藏者，由於必須進行充分的晾曬，在入窖前菜重的損失很大，但在入窖之後，由於緊密堆一處，在貯藏過程中份量的損失較少；而應用上架貯藏者則正適其反。然而從白菜收穫後至白菜出窖時重量的總損失看則上架貯藏者較小。根據實際的觀察和粗略的計算，堆積貯藏的白菜在貯藏中由於脫幫及腐爛的損失較為嚴重，在2月19日全部出窖以前，由倒菜時陸續所挑出的壞菜儘先出售的達718斤之多；而上架貯藏的白菜則由於水份的蒸發是主要的，在倒菜時所挑出的壞菜只有420斤。這裏必須指出，堆積貯藏的白菜的出窖菜重是在2月19日已不宜再貯藏下去的情況下過秤出售的；而上架貯藏的白菜的出窖菜重則在3月1日過秤，相差達10天之久，而二月下旬正是氣溫逐漸上昇，影響到窖溫及菜溫隨之逐漸增高，白菜的蒸發作用也逐漸加強，故如與堆積貯藏的白菜同一時間稱重則其重量損失應較表中所列還要少些，同時也說明了上架貯藏的白菜貯藏期限可以比堆積貯藏略為延長。此外，從白菜的外觀來看，上架貯藏的白菜一直是保持了比堆積貯藏的白菜更為新鮮的狀態。

上架貯藏雖然有以上的良好效果，但有兩個疑問必須加以解決：

1. 由於白菜窖中增加了架子的設備，是否會大大增加貯藏的費用和成本？
2. 由於白菜上架而留出了大量的空間，是否會顯著地減少菜窖的容量，從而增加築窖的費用？

根據我們的實際計算有如下表：

- (1) 上架貯藏窖必須增加的開支：

表 5

項 目	數 量	總價(元)	折舊年限	實際支出(元)	備 註
竹 竿	38根	29.64	2	14.82	} 以每間窖的 $\frac{1}{3}$ 計算
木 柱	2根	5.00	3	1.66	
釘子、繩子等				2.00	
打 窖 用 工	2工			4.80	
增築窖用工	1.2工			2.88	
材 料			2	7.60	
合 計				33.76元	

(2) 上架貯藏窖可以節省的開支：

表 6

項 目	數 量	節省開支(元)	備 註
倒菜用工	15	36.00	自11月7日入窖起計算至2月19日止
放風用工	2	4.80	
合 計		40.80元	

註：以上計算均以每間窖為單位

應用上架貯藏是會減少菜窖的容量的，我們的辦法是將窖的深度適當加深，也將窖牆適當加高，以達到增加菜窖容量的目的。根據實際的計算，以同樣大小的窖，堆積貯藏5間的容量，如改用上架貯藏則需要6間窖，其所需增築窖的用工及材料支出則以此為標準計算列入上表之中。由於窖的加深與加高，勢必增加土溫及氣溫對窖溫的影響，但由於加深與加高的幅度不大，因而對窖溫的影響不會很大，從管理的技術便可解決。

由表中可以看出：應用上架貯藏確實要增加一筆的費用，但它却可節省大量的勞動力，其所節省下來的開支實際上超出了必須增加的開支。表中所計算的僅至2月19日為止，如貯藏期限再加延長，其所能節省的開支更多。不僅如此，被解放出來的勞動力，不論是搞副業生產，或發展蔬菜的保護地栽培，都將增加收入，這才是更積極的一面。

由於作為貯藏試驗材料是品系比較混雜而耐藏性也較差的青白口品種，因而試驗只能在二月底以前結束，三月以後的白菜貯藏最後階段的效果不能作詳細的比較，這有待今後加以補充。此外，在架子的設計上雖屬經濟耐久，但在進行放菜和倒菜時尚感不便，也有待以後加以改進。

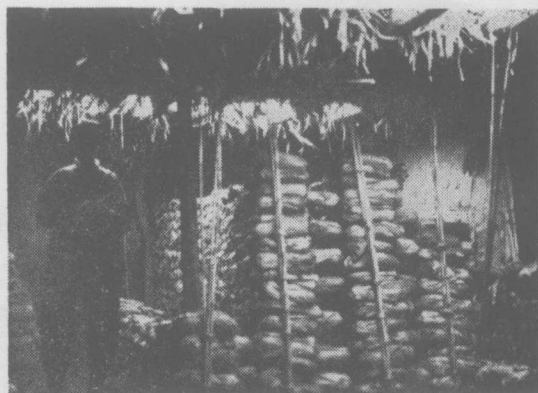


圖3 堆積貯藏

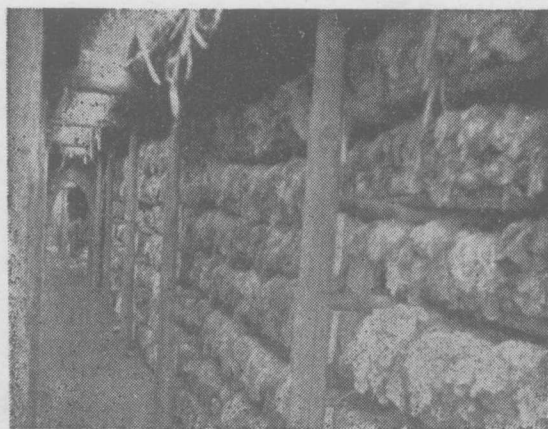


圖4 上架貯藏