

耕作学原理

威廉士 著

农业出版社

耕作學原理

原著者 B. P. 威廉士

譯者 傅子禎

校訂者 馮兆林

農業出版社

本書內容提要

威廉士是蘇聯的著名農業科學家。他將農業科學，尤其是土壤學，和馬列主義結合起來，推進到一個新的階段。本書是他的重要代表著作之一，在農業科學上佔有重要的地位。全書十二章，對於土壤肥力、土壤耕作、田地輪作和化學肥料等方面，都有深切而獨到的研究。書前並由譯者加入李森科所著評論威廉士學說的論文作代序，更有重要的意義。可作農學院教本及專門研究參考之用。

В. Р. Вильямс
ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
Огиз Сельхозгиз
Москва 1948

根據蘇聯國立農業書籍聯合出版社
1948年莫斯科俄文第6版譯出

耕作學原理

〔蘇〕威廉士著
傅子禎譯
馮兆林校訂

農業出版社出版

（北京西總布胡同7號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第106號

上海市印刷五廠印刷 新華書店發行

850×1168 32 1/32 • 7 1/2 印張 • 177,000 字

1953年4月第1版

1958年8月第3版上海第7次印刷

印數：13,301—16,300 定價：(10) 1.10 元

統一書號：16144 • 18 53.4. 溫型

耕作學原理

目 次

代序——論威廉士的農學理論(李森科作).....	5
自序.....	33
導言.....	37
植物及其對土壤的需要.....	55
精耕的土壤.....	80
土壤肥力的喪失及其恢復.....	99
草田耕作制.....	124
草田耕作制中的田間作物輪作.....	134
應用複式犁的土壤耕作.....	156
土壤秋耕制.....	166
播種前的土壤耕作制.....	179
綠色飼料田地和飼料輪作.....	196
土壤肥力的化學條件.....	215
無機肥料.....	230

代 序

論威廉士的農學理論

李 森 科

(發表於 1950 年 7 月 15 日真理報)

集體農莊制度是以公共所有制和集體勞動為基礎的，這種制度造成了農業生產中有組織和有計劃地應用科學和最新技術的新成就之無限可能性。

今天，農業已經以現代的技術裝備起來了，今後更迅速提高單位面積產量和提高農業勞動生產率的必要條件業已具備；這時候，在進一步發展先進的農業科學的事業中，以及在國營農場、集體農莊生產上實行針對着全面增加農作物總產量而製定的最完善方法和措施的事業中，科學研究機關、科學家和農學家的地位和責任特別提高了。

在進一步創造地發展農業科學以及正確地應用科學成就和先進農業經驗的條件下，上述的任務能夠順利地解決。

我們蘇維埃科學不應當停留在既得的成就上。它必須把理論當作行動指導，不斷地豐富理論，適時和堅決地捨棄一切不正確和陳腐的東西，並且不斷地用經驗來充實自己，在密切地聯繫實踐中向前推進。

特別是在實現改造蘇聯歐洲部份草原地區和森林草原地區自然界的偉大斯大林計劃的事業中，威廉士學說的創造性運用，對於給予集體農莊和國營農場以更有效的幫助來說，是具有極大的意義的。

威廉士研究出了進步的土壤形成學說，研究出了關於運用在輪作中加入多年生豆科牧草和不本科牧草的方法來恢復土壤結構的理論，提高了牧草栽培的作用，把牧草栽培認為是建立和保持土壤肥力條件以及保證供應動物飼養業以穩定的飼料基地的一種極重要的方法；他

並且研究出了正確的土壤耕作制，因而給予農業科學以極重大的貢獻。

威廉士批判地運用了多顧查耶夫和郭斯隊切夫的科學成就，並且以這些成就為基礎，建立了一個農學理論，即土壤肥力的創造和恢復的理論。

根據威廉士的學說，小團粒狀的穩定的土壤結構是土壤肥力的基礎。土壤結構性是多年生牧草的根所創造的。小團粒的穩定性，或腐殖質對小團粒的膠結作用，是由於土壤中發生的兩種相互聯系的、絕對相互對立的微生物學過程所造成的；這兩個過程就是：好氣分解過程（在有充分的空氣氧氣時發生的）和厭氣分解過程（在缺乏空氣氧氣時發生的）。

威廉士關於土壤形成、關於土壤肥力條件的發展、關於自然界中各種物質的循環等等的理論，清楚地指出：當植物、動物和微生物之生活活動不論在自然界的天然條件下和在農業實踐中的植物栽培條件下有了適當的配合時，土壤肥力不但不會耗竭，反而會增加起來。根據威廉士的學說，只有獲得農作物高額產量的途徑，才是越來越改良土壤肥力條件的途徑。

威廉士的理論以土壤發育原理為出發點。土壤是從岩石風化崩解物（母質）發展起來的。但是土壤已經不是岩石風化崩解物，已經不是對農作物毫無用處的岩石了。土壤的基本特性就是它的肥力，這一點乃是土壤與對農作物毫無用處的岩石風化崩解物的區別。所謂肥力，是指土壤中要同時存在着水分和能被吸收的營養物質。這些水分和營養物質是植物的生長和發育所必需的，就是說，是構成植物有機物質時所必需的。

這樣看來，土壤是與岩石崩解物（母質）在性質上不同的一種自然物體（它是從崩解物且在其上發展和形成起來的）。

（地）

土壤形成（即崩解物在自然條件下變成土壤的過程）的基本因素，就是許許多多複雜的物理化學過程以及植物、動物和微生物的生活活動過程。

只有因為各種不同的相互演替的植物種之生活活動以及動物和微生物之生活活動，植物營養元素才能被入土很深的根從下層土壤和母質中集中到上層土壤中來。

集中到上層土壤來的灰分營養元素，是被植物根從下層土壤和母質中吸取而來的，而氮素養料却是被微生物從空氣中攝取氮氣而集中起來的。

農業科學工作者如果以創造的態度來運用威廉士關於土壤形成的理論、關於土壤肥力條件的發展過程和破壞過程的理論，就能夠研究出一些措施來；由於土壤中所發生的各種生物學過程，由於植物和微生物的生活活動，這些措施會增長肥力條件，會把不大肥沃的土壤以及甚至毫無用處的土壤變成肥沃的土壤。威廉士的理論具有真正的意義，因為它指出：何種的生物學過程和物理化學過程會改良土壤肥力條件，而何種過程會使這些條件變劣。

正因為如此，所以我們有完全的權利可以說：威廉士關於土壤及其肥力發展的定律的學說，乃是農業中控制土壤肥力本性的理論基礎。

威廉士草田耕作制學說中的幾個錯誤見解

威廉士以自己的進步的土壤形成學說和土壤肥力條件的創造和破壞的學說為根據，研究出並且提出了草田耕作制。

在敘述草田耕作制之積極的進步的理論基礎時，也應當指出：在威廉士的草田耕作制學說中存在着一些錯誤見解，為了科學和實踐的利益，必須對這些錯誤見解加以批判。

我們應當強調指出：不可以把威廉士關於土壤和關於土壤肥力生物學基礎的農學理論，與他所提出的作為農業技術措施計劃的耕作制，看作同一的東西。

草田耕作制，其中包括作物間隔栽培制（或叫輪作制）、土壤耕作制、施肥制、森林和護田林帶的種植等，**是耕作學中的一種措施制度。**

用關於土壤形成和土壤肥力條件的創造之同一種理論基礎為根據，不但可以而且極端必須為各種不同的條件，研究出各種不同的關於創造小團粒的穩定的土壤結構的農業技術方法，研究出各種不同的土壤耕作制和不同的施肥制；這一點是很容易瞭解的。

我國各地的天然經濟條件是多種多樣的，因此，各地區的農業部門也是多種多樣的；正因為如此，所以在農業生產中到處都應用同一個固定不變的農學措施計劃，是絕對不可能的。

因此，當我們這些措施計劃應用到集體農莊和國營農場實踐上時，必須對他們採取創造的和批判的態度。

這一切都似乎是很容易明白的；只要很多科學工作者和農學家不再把威廉士理論和他所研究出的耕作學中的實際措施計劃，看作同一的東西就行了。正是這一點阻礙了威廉士學說的發展，阻礙了集體農莊和國營農場實際運用這個學說時所採用的農業技術措施的改善。

結果便發生了下列的情況：這些科學工作者和農學家以及農業機關工作者們，不在研究農業技術措施方法時遵循正確的威廉士理論，却堅持到處一成不變地應用他的草田耕作制，就是說，固執地應用威廉士所製定的那種形式的草田耕作制。

顯然的，不可以把這一措施方法毫不加以變通地應用到各地方去，而不顧到氣候條件和土壤條件，不顧到國家的農業計劃任務。這樣的行動不但阻礙科學的發展，而且可能成為實踐的障礙。

威廉士所提出的實際措施方法中的一個主要錯誤，就是他對栽培冬性穀類作物的否定態度。他當時曾經不正確地斷定：不論國內各地區氣候條件如何，冬性穀類作物是農業中技術不完善的證據，是農業自發性的證據；又說冬性穀類作物的單位面積產量是有限的。

威廉士在他於 1927 年發表的「普通耕作學及土壤學原理」一書中寫道：「此外，不應當忘記：冬性穀類作物在輪作中的存在，乃是農業上技術不完善的標誌，它們的存在是農業自發性的結果和表現；冬性穀類作物常常是由於惰性而在輪作中保存下來的，它們的存在並沒有充分的、邏輯的和經濟的根據。」（第 443 頁）

威廉士對栽培冬性穀類作物的否定態度，就科學和實踐的觀點來看，是不正確的；這一點是植物栽培家知道得很清楚的。然而，這個錯誤見解却常常被當作輪作計劃的基礎；這樣一來，根據這類輪作計劃，冬性穀類作物播種面積可能被縮減了。

把這樣的輪作制拿到集體農莊和國營農場中去採用，會造成冬小麥和黑麥總產量的降低，會使國家和集體農莊受到損失。製定輪作計劃時的這種錯誤見解，實際上妨礙了田間牧草栽培的實施，並且因而妨礙了正確輪作制的採用；正確的輪作制，乃是提高農作物單位面積產量以及為日益增長的動物飼養業建立穩定的飼料基地之一個極重要的手段。

有人說，威廉士已經改正了自己對栽培冬性穀類作物的錯誤態度，因為他在自己關於草田耕作制的著作之再版中，曾端正了（或更正確地說，稍為緩和了）自己對冬性穀類作物的直接否定態度；這種說法也是不正確的。事實上，威廉士僅在批評的壓力下才不再在自己著作的再版中堅持自己對冬性穀類作物的態度，但他仍然沒有改正自己的錯誤見解。

威廉士在所著的「土壤學」一書之最近幾版中寫道(註)：「有一些『科學家』堅決地企圖把我們承認冬性作物是一種自發性糧食作物的見解，解釋為立刻縮減蘇聯冬性作物播種面積的建議。然而大家都明白(顯然，那些誤認自己為科學家的人除外)，首先必須在生產中學會有意識地——在實施草田耕作制的基礎上——控制當地的水分狀況，學會在實施草田耕作制和採用新品種的基礎上獲得高額和穩定的春性作物產量。這才是主要的任務。當這個任務解決以後，檢查春性作物和冬性作物播種面積比率的問題，就自然地發生了。」

從這裏引證的這段文字中，也可以看出威廉士對冬性穀類作物的態度之錯誤。

這個錯誤的本質，是在於他不正確地瞭解冬性穀類作物和春性穀類作物在各種不同氣候條件下的發育特徵。

作為一個土壤學理論家的威廉士，當時實際上只把植物的一切需要說是水分和養料而已。他沒有考慮到植物對於像氣溫和空氣濕度等因素的關係。他在重要的實際事業中所犯的錯誤——即他對冬性穀類作物的否定態度——之原因就在這裏。

根據威廉士的學說，如果土壤中有充分數量的水分和養料，那末，不論一切其他的氣候條件如何，就是說，不論在任何地帶或地區，在田間條件下，春小麥產量永遠不低於冬小麥產量。

然而，每一個熟悉植物發育的植物栽培科學工作者及實踐家，都知道得很清楚：在某些地區中，在某些地帶中，冬性穀類作物就其生物學本性來說，曾經或者可能比較春性穀類作物更豐產得多。相反的，在另一些地帶中，春性穀類作物曾經並且將比較冬性穀類作物更豐產。在理論

(天)

註：威廉士：「土壤學、耕作學及土壤學原理」。1939年版，第345—346頁。

上，我們不難假定有一些地帶栽培冬性作物將獲得比較春性作物更高的產量，另一些地帶栽培春性作物將獲得比較冬性作物更高的產量。

在地球上，凡是穀類作物在夏季上半期成熟的一切地區中，那些良好越冬的冬性作物永遠比較春性穀類作物更豐產。相反的，凡是穀類作物在夏季下半期成熟的一切地區中，春小麥過去曾經比較甚至良好越冬的冬小麥更豐產些，據我看來，將來也將如此。穀類作物大約在夏季中期成熟的地區中，如果氣候條件的每年變動不大，那末，良好越冬的冬性穀類作物的產量與春性穀類作物產量比較起來，大約是相同的。

在實踐中，大家早已知道：當空氣濕度相當低的時候，在小麥結實器官形成期內，特別是在穀粒形成和灌漿期內，如果氣候越熱，那末產量就越低。溫和的氣候和良好的空氣相對濕度，有利於小麥結實器官的發育，有利於大型穀粒的形成和灌漿，有利於小麥的高產量。

顯然的，在上述情形下以及在一切其他情形下，我們並不否認含充分數量水分和養料的土壤對於植物所起的巨大作用和重要性。我們不過要強調指出威廉士所忽略的關於產量與各地帶氣候條件的相關性。

威廉士沒有考慮到小麥穀粒產量與特殊的氣候地區條件之上述關係。他在植物栽培學上的理論錯誤，就在於這一點；這一錯誤造成了他對冬性穀類作物在蘇聯各地區實踐中的作用和重要性之完全不正確的評價。

我們可以引證公認的農業實踐資料，來證明我們的結論：在某些氣候地區中，冬小麥比較春小麥更豐產，而在另一些氣候地區中，春小麥比較冬小麥更豐產。

大家知道，在蘇聯凡是夏季時期又長又熱的地區中，例如在中亞細亞及南高加索各共和國中，灌溉地區中的一切穀類作物，都是像冬性作物一樣的在秋季播種的，這樣所以它們可以在夏初當炎熱氣候還未到

來以前成熟。如果這些地區中春性作物是在春季播種的，那末，甚至在灌溉條件下，穀粒產量也永遠會較低，因為它們的穀粒將比較在秋冬季播種的情形在更炎熱的時期內形成和成熟。因此，在南方灌溉農業實踐中，一切穀類作物，特別是小麥，都永遠只在秋季播種。這些灌溉地區幾乎完全不知道有所謂小麥春季播種。

在烏克蘭共和國、北高加索、克里木各個地區以及若干其他地區中，冬小麥在良好越冬情形下的產量，也永遠比較春小麥產量更高。因此，在上述各地區的集體農莊和國營農場實踐中，都以栽培冬小麥為主。

但是在這裏發生了一個問題：為什麼在20—30年前，烏克蘭共和國、北高加索和克里木各個地區中，春小麥播種面積比較冬小麥播種面積大得多呢？難道那時的氣候不和現在一樣嗎？是不是說，在春小麥播面積比較冬小麥播種面積大得多的時候，春小麥單位面積產量曾經比較冬小麥單位面積產量高些呢？

不，不是的！在這些地區中，20—30年以前，冬小麥在良好越冬的情形下，經常比較春小麥產生更低的產量。但是為什麼那時候在這些地區中，冬小麥比較春小麥播種得少些呢？

原因是很清楚的。只有那些裝備着良好技術的集體農莊和國營農場，才能够及時地耕作要播種冬性穀類作物的土壤，為這些播種創造條件，使得冬性作物的苗在冬季能夠很好地分蘖，而這樣乃是它們在這些地區中越冬的主要保證。

在上述的乾燥地區中，不僅貧農和中農的農莊，而且連富農和地主的農莊，也不能夠顯著地擴大冬小麥播種面積，因為他們不能夠及時和良好地耕作要播種冬小麥的土壤。

同時，大家知道，在上述地區中，土壤當時既然耕作得很拙劣和遲

緩，所以土壤表層中沒有充分的水分；在這種情形下播種的冬性作物，在冬季來臨時還不能長苗，即使長了苗，這些苗也不能充分茁壯（不能充分分蘗）以應付嚴冬之來臨。在這些地區中，這樣播種的不茁壯植株，不是在越冬時死亡，就是由於在冬季受到損害而產生極低的產量，產生比較春小麥產量更低的產量。這說明了：雖然春小麥就其在上述地區中的可能性來說比較冬小麥更不豐產，但是20—30年以前這些地區中的主要作物不是冬小麥，而是春小麥。

也必須指出一點，過去和現在在上述地區中播種的春小麥品種，都是早熟品種。這說明了，在這些地區中，必須儘力使小麥穀粒灌漿期儘可能提早到夏季上半期，就是說，使小麥穀粒在最炎熱的氣候還沒有來臨以前灌漿。由此可知，穀粒灌漿期比較早熟春性品種還早的、良好越冬的冬性作物，更能適應於這些地區的氣候條件。

可是，例如在西伯利亞各地區中，夏季很短，冬季嚴寒而雪量很少，穀類作物都在夏季下半期成熟，在這樣的地區中所觀察的情況却完全不同。在這些地區中，春小麥產量超過冬小麥產量，即使在冬小麥良好越冬的情形下，也是如此。同時，在這些地區中所播種的很多春小麥品種，就其本性來說，都比較烏克蘭或北高加索各地區中的春小麥品種，更為晚熟。

我們將順便指出，在西伯利亞草原上，春小麥早熟品種在早期播種下比較晚熟品種在同樣早期播種下產生更低的產量。正因為如此，所以在西伯利亞各草原地區中，春小麥的春季播種必須以晚熟品種開始，而以早熟品種結束。晚熟品種不可以過遲播種，否則它們將來不及在驟凍以前成熟。

在西伯利亞的條件下，晚熟品種和早熟品種的穀粒，通常是在相當有利的氣候條件下形成和灌漿的。但是在春季和夏初，當土壤還沒有溫

暖，而土壤中微生物區系的強烈生活活動還沒有恢復的時候，植物非常缺乏養料。因早熟品種比較迅速地完成自己的各個發育階段，所以它們在早期播種下會大大表現出營養缺乏的情況。這一點也說明了，在西伯利亞，集體農莊和國營農場應當擁有春小麥的晚熟品種和早熟品種。

冬小麥在春季比較早熟春小麥更早開始自己的發育，所以在西伯利亞各草原地區中，冬小麥更加蒙受春季的營養缺乏的影響。正因為如此，所以在西伯利亞各地區中，春小麥產量比較冬小麥產量更高，即使在冬小麥良好越冬的情形下，也是如此。

這樣看來，威廉士建議用春小麥代冬小麥，或縮減我國「冬小麥」地區中的冬性作物播種面積，就這一點來說，他在實踐上很重要的這一事業中，犯了顯然的錯誤。他只注意到供應植物以水分和養料的重要性，但忽略了其他特殊的地區氣候條件。然而，在上述的情形下，正是各種地區氣候條件解決了關於冬小麥在某些地區中為何佔多數、而春小麥在另一些地區中為何佔多數的問題。

因此，關於不管氣候條件如何，到處都應當僅僅在秋末犁翻牧草田地的建議，是錯誤的。因為這樣一來，不管任何地區的氣候條件如何，利用多年生牧草田地土壤來播種冬性作物將成為不可能，然而在國內很多地區中，就氣候條件和農業條件來說，不但可以而且必須在多年生牧草田地上播種冬性作物。

威廉士正確地建議在灌溉農業地區中播種多年生牧草，因為多年生牧草會改善土壤肥力條件，同時是防止土壤鹽漬化的步驟。但是威廉士關於不可以應用排水工作來防止土壤鹽漬化的見解，是錯誤的；因為鹽漬土的浸洗工作，以及地下鹽水水位很高的地段上的排水工作，都是極端必需的。

(地)

威廉士也建議在草田輪作制之中只應該施用成為細碎的腐殖質狀

態的腐熟廐肥，因為根據他的意見，廐肥對於土壤肥力條件的創造和保持，並沒有發生重大的影響；然而大家從農業實踐中可以知道，在不乾燥的地區中，直接把廐肥施用到休閒地上，比較把同樣數量廐肥變成腐殖質然後再施用入土，更為有利。

關於威廉士在評價各種不同的農具時所犯的錯誤和一些錯誤的斷定，這裏也不能不簡略地談一談。比方說，威廉士關於不可以使用鎮壓器作為播種前和播種後土壤耕作工具的論斷，是錯誤的。然而，大家從實踐中都已知，不論在播種前和在播種後，鎮壓器的使用常常是極端必需的。有時候，甚至已經犁翻過的多年生人工牧草田地，用鎮壓器來輾平也是很有利的。

威廉士對於耙作為一種土壤耕作工具的評價，也是不能令人贊同的。

比方說，威廉士在分析耙的工作時，正確地指出這一農具工作的有害方面。耙齒，特別是第一排以後的齒，會把土壤團粒壓碎和擊碎。這是耙工作的否定方面；威廉士正確地指出這一點，知道這一點對於農學家們來說是有利的。

但是在分析耙工作的有害方面時，他作出下列完全不正確的結論：「因此，各族人民的耙，都是有害的農具。」（註）

在威廉士的著作中所遇到的一些不正確見解和錯誤斷定，要求科學工作者和農業實踐家對它們採取批判的態度。無論如何，我們不可以把威廉士在不同時期內所寫的著作中的逐字逐句，當作教條來接受。我們要知道，威廉士所敘述的各種原理和斷定，有一部分無疑是錯誤的，是與發展農業的任務相矛盾的。

要發展科學，要把科學向前推進，就不能不批判地分析不可靠的和

註：威廉士：「土壤學、耕作學及土壤學原理」。1939年，第352頁。

陳腐的原理，討論各種科學結論，以及與各種意見作鬥爭。然而，在農業科學中，可以遇到一些自稱為威廉士的繼承者的科學工作者和農學家，他們每每反對採用久已公認的、能在一定條件下改善作物生長狀況的農業技術措施和方法。他們每每引用威廉士關於草田耕作制的著作中的詞句，煩瑣地為自己的見解作「辯護」。作這類「辯護」的人們沒有注意到，他們正在用概括一切的農業技術措施計劃，代替無限複雜的農業實踐。他們忘記了：並不是實踐為農學理論而存在，而是農學理論為實踐而存在的；為了幫助集體農莊和國營農場實踐，必須有由理論推論出的、符合於具體任務的行動方法。

必須更加強調上述一點，因為如果我們在一切情形下都遵循着威廉士著作中每一字一句，那末，我們便可能在威廉士著作中遇到一些與他的農業土壤學說之正確理論基礎毫無關係的論斷。

因此，當我們從威廉士的著作中學習創造土壤肥力條件之理論農學基礎時（即藉播種多年生牧草和實施正確的土壤耕作制而創造土壤肥力條件），我們同時必須拋棄在他的著作中遇到的一些不正確的或陳腐的見解和論斷。

科學與社會主義實踐的最密切聯系，乃是創造性的科學工作的正確道路。必須不要虛構一些問題來從事科學研究，而要從實踐、從生活中去發現問題，並且必須從完成計劃任務的觀點來研究這些問題。

必須用科學方法解決在實際上重要的問題，不要單獨地或只在科學工作者這一小圈子內解決這些問題，而必須使先進的生產工作者羣衆（農學家、國營農場工作人員、集體農民）直接或間接參加這項工作。

必須用實踐來驗證科學結論，並且不但在科學結論的總結階段上，^(天)而且在科學結論最初提出時起，就用實踐來驗證它。只有這樣的工作方