

日本北海道水稻考察报告

王良泉

(吉林省农业科学院水稻研究所)

为了学习和掌握日本北海道寒冷稻区防御低温冷害、稳产高产的技术经验,于1980年10月23日至11月3日,我随吉林省赴日农业考察团曾先到札幌市国立农业试验场稻作研究部、道立农业试验场稻作试验地、带广市的国立畜产大学农学部、以及石狩川中游稻区新筱津町的水田农户等地。采用现场参观、座谈讨论、搜集资料等工作方法,学到了经验,开拓了眼界。本文就考察中的体会,加以归纳分析,供参考。

一、北海道水稻生产发展的变化情况和特点

北海道近十几年来,水稻生产的发展速度快。在战低温、防冷害、机械化稳产高产栽培技术方面,已有较完整的经验。但从其气候、面积和产量的变化特点看,也经历了一个螺旋式的发展过程,并不是一帆风顺的。

1、北海道的地区气候变化特点

当地稻田主要分布在北纬 $42^{\circ}\sim 44^{\circ}$ 之间。水稻生育期间4~9月,历年平均4月份气温 6°C 左右,积雪厚,影响早育苗早插秧。5~9月历年平均积温 $2200\sim 2700^{\circ}\text{C}$,并可划分为三个农业地带。在道南及道中的中部主要稻区,为 $2500\sim 2600^{\circ}\text{C}$,最南端为 2700°C 。在道中的北部和道东北的山间地区,以及鄂霍次克海的东岸,因寒潮重,积温只 $2200\sim 2400^{\circ}\text{C}$ 。由于当地为海洋性气候,从表1中各农试站调查,主要为7~8月的平均气温只 $19.0\sim 21.1^{\circ}\text{C}$,水稻幼穗分化的安全温度宜在 $21.5\sim 22^{\circ}\text{C}$ 以上,因此当地由于夏季低温寡照,冷害严重,在所难免。

表1 北海道不同地带积温和平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)

调查地点	5~9月 积温	平均气温						备 注
		6月	7月	8月	9月	7~8月	8~9月	
大野	2660	15.5	20.0	22.1	17.5	21.0	19.8	道南地带道南农试
深川	2660	16.7	20.7	21.5	16.1	21.1	18.8	道中地带
岩见泽	2640	16.1	20.3	21.4	16.6	20.8	19.1	道中地带中央农试
旭川	2630	16.5	20.7	21.2	15.7	21.0	18.5	道中地带上川农试
名寄	2470	15.2	19.2	20.1	15.4	19.7	17.7	道中北部
调子府	2410	14.6	18.7	19.3	15.0	19.0	17.2	道东北地带北见农试

北海道在1950~1980年的三十年间,曾出现10个冷害年,其中障碍型冷害占50%,混合型冷害占30%,延迟型冷害只20%,以障碍型冷害为主威胁水稻稳产高产。冷害频率高,几乎3~5年一遇,这是一个水稻栽培的重大不利因素。

2、北海道水田面积变化

表2表明,该道水田面积猛升猛降,历史最高年份为1969年(26.6万公顷),最低年份为1950年和1973年(不足15.0万公顷),1976年回升到20.5万公顷,1980年又下降到15.4万公顷。1969年以前水田上升(称扩张时期),是由于良种良法、水稻产量和收益增加,提高了农民种稻积极性的结果;1969年以后水田下降和上下波动,是政府宣布大米生产过剩,进行人为压缩(称调整时期),水田改种大豆、甜菜、土豆等,政府就给以补助所致。据了解,全道已将东部及北部的一些低产田进行了大量调整,就是在新筱津町一带水稻高产区,我们也见到大批稻田改成旱田。以1970年为100%,到1980年水田已减少到74.7%,是引人注目的,请详见表2。

表2 北海道历年水田面积及产量变化

年 别	水 田 面 积		糙 米 总 产		平均稻谷亩产		备 注
	公 顷	%	吨	%	斤	%	
1970	206,400	100.0	914,100	100.0	738	100.0	—
1975	185,500	89.8	826,800	90.4	742	100.5	—
1976	205,200	99.0	741,100	81.1	601	81.4	低温年
1977	196,300	95.0	990,200	108.3	840	113.8	—
1978	175,200	84.7	938,800	102.7	893	121.0	—
1979	172,600	83.6	857,300	94.9	836	113.4	—
1980	154,200	74.7	806,800	88.6	656	88.8	低温年

(注:1980年产量见北海道10月31日报载预测产量。)

3、北海道水稻产量的变化

表3 北海道各地带水田面积及产量比较 (1979)

农业地带	支 厅 别	水田面积 (公顷)	水稻糙米总产 (吨)	公顷糙米产量 (公斤)	折合亩产 (斤)	亩产比率 (%)	该地区平均 亩产(斤)
道南地带	后 志	8,170	39,400	4822	604	99.2	803
	" 桧 山	6,610	31,500	4765	794	98.0	
	" 渡 岛	5,450	26,500	4862	810	100.0	
道中地带	石 狩	16,100	82,100	5100	850	104.2	824
	" 空 知	71,900	371,300	5164	861	106.3	
	" 上 川	38,800	197,800	5100	850	104.2	
	" 留 萌	6,150	28,400	4617	769	94.9	
	" 日 高	5,430	26,300	4845	807	99.6	
	" 胆 振	7,320	35,600	4868	810	100.0	
道东北地带	十 胜	1,630	7,060	4331	721	89.0	722
	" 网 走	4,910	21,300	4339	723	89.2	

从表2、3综合分析,可得出:

(1)单产方面:除低温的1976和1980年平均亩产只601~656斤外,正常年份亩产不断增加。1977~1979年比1970年单产提高13.4~21%,超过日本全国平均单产水平。1978年全道平均亩产893斤。

(2)总产方面:1970年以后面积下降,但总产并不明显下降。如1977~1978年因单产提高,面积虽减少5~15%,总产却反而比1970年增加2.7~8.3%。1979年面积下降16.4%,总产只下降5.1%(1980年低温为例外)。

(3)地区之间产量平衡:表3证明,虽不同农业地带积温相差较大,但道南和道中的各个支厅(相当我国的县),平均亩产810斤上下。道东北地带气温低,水田较少,亩产也达722斤,只比道中、道南减产一成左右。

二、北海道水稻生产主要栽培技术经验

北海道在上述气候条件下,他们的水稻栽培技术经验,主要有:推广抗寒性强的水稻良种;不断改进育苗技术,早插壮秧;合理施用复合肥,增进地力;实行计划栽培,做到技术措施规范化等四个方面。

1、选育抗寒性强的水稻新品种,进行良种化域化,这是防御冷害的前提

北海道的水稻专家认为:因地制宜的采用早熟高产品种,是防御延迟型冷害的关键。对障碍型冷害,由于当年低温出现早晚不定,早、中、晚熟品种都可能遭遇危害。为此,他们长期以来的水稻育种目标为:“耐冷性强、抗病、食味好和稳产高产”等。将出穗前(减数分裂期)和出穗后(开花授精期)的耐冷性(15~17℃的低温),作为育种的首要任务。从1960年以来,该道的科研部门,先后已育成符合这一育种目标的推广品种19个,1980年面积较大的有10个,其特性详见表4:

表4 北海道1980年生产主要推广品种特性表

熟期早晚	品 种 名		育成年份	穗数别	秆长 (cm)	稻谷亩产 (斤)	品 食		抗稻瘟 病性	抗灾性	抗倒伏性	生产上栽培面积 (公顷)
	日 名	中 名					质	味				
早 早	きよかぜ	清 风	1955	偏数	86.0	645	中上	上下	弱	稍强	稍弱	较少
早	はやこがね	早 金	1977	数	58	658	上下	中上	中	强	中	5,400
中 早	しおカリ	盐 田	1953	偏数	75	865	上下	中	稍强	中	中	7,200
中 早	イシカリ	石 狩	1971	〃	68	895	上中	中上	〃	稍强	强	57,050
中 早	ゆうなみ	夕 波	1971	数	64	930	上下	中上	〃	〃	稍强	较少
中 早	ともゆたか	多 稔	1977	数	66	933	上中	中上	〃	〃	强	36,300
中	キタヒカリ	北 光	1975	偏数	69	861	上中	上下	中弱	中	稍强	19,100
晚 早	ユ一カウ	油 卡	1962	数	71	958	上中	上下	弱	中	强	5,600
晚	マツマエ	松 前	1970	中	76	882	上中	中上	强	强	强	5,400
晚 晚	巴まさり	巴 胜	1951	数	83	851	中上	上	弱	中	稍弱	1,300
早	むんねきち	六子粘	1970	〃	61	775	上下	上下	弱	稍强	稍强	7,200
中 早	かむいもち	咬易粘	1965	偏数	73	805	上下	中上	稍弱	〃	〃	1,100

(注)其它推广品种还有7个,目前生产采用较少。品种的中名为意译或音译。

1980年北海道生产上主栽品种有三个：石狩（1971年育成，中早熟种）的推广面积57,050公顷；多稔（1977年育成，中熟种）的推广面积36,300公顷；北光（1975年育成，中熟种）的推广面积19,100公顷；共占全道水田面积的三分之二以上；其他搭配少量的早熟种和晚熟种。表4可见各个良种的耐冷性一般都是强或稍强。他们认为，这些品种在出穗前、后如果遇到当地当年17°C的低温冷害天气，仍有较好的结实能力，故对防御障碍型冷害，起到重大作用。

良种要结合良法才能稳产高产。北海道在这方面的经验是：在道南地带及道中的中南部，因初期气温较低，生育不良，一般采用初期生长快，易于保证穗数的中熟品种。在渡岛以南（北海道南端）；因秋季温暖，采用晚熟种。在道中北部及道东北地带（表1），如名寄、留萌、网走、十胜等地，一般凡秋霜早的地方，采用早熟种；凡秋霜稍晚的地方采用中早熟种。熟期分成早熟（其中又分成早早、早中和早晚三种）、中熟及晚熟（也各分成三个熟期）共计九个熟期，对品种的生育日数分的较细，从而满足了全道不同地区的熟期要求，因能做到良种区域化种植。

我们进一步考察了北海道水稻抗寒育种的经验，主要有两条：

（1）选用抗寒性最强的、远距离的遗传基因，与当地奖励品种杂交。

这是能否育成抗寒性强的新品种的关键。他们在制定杂交组合以前，要尽最大努力找到一个地理上远距离，最好外国的具有该特性的理想材料作为遗传基因。例如，在抗寒性上，他们近年已找到印尼某岛山间冷水地区的一个当地种，叫“雪罗娃”（SiLowah），对障碍型冷害抗性最强，认为15°C低温也可正常结实。但熟期晚，农艺性状不良，便作为遗传基因与当地品种杂交，以期育成比现有良种更能抗寒的新品种。

应该提到，北海道在水稻抗稻瘟病育种上，他们首先找到中国南方的“荔支江”品种，对当地致病小种抗性最强。便利用这一遗传基因（简称PYK），选配组合以后，当前主推品种，均为荔支江的第四、五代的后裔，在七十年代发挥作用，既抗病又抗寒，既稳产高产又质佳。为此，我们已从北海道引进三个具有（PYK）遗传基因的生产良种，以及从南朝鲜传入的籼粳杂交种密阳号等材料，供省内外扩大品种资源应用。

（2）搞好抗寒性鉴定，定向选择，注意缩短育种年限，不断育成更好的新品种。

针对水稻杂交后代的多样性，在大群体中怎样定向选择呢？北海道是采用集团选种和系谱法相结合进行。杂交当代种子，用温室立即加代，通过高度密播（粒播，2×2厘米/粒），促进早熟，一年即收三代。次年为第四代开始选系。第5~6代进行各科抗性鉴定；同时进行农艺调查和生产力测验。凡经三年试验后共计7~8年即可育成新品种，扩繁出种子，上报审批后生产推广。

为了正确判别杂交后代的抗寒力，是否具有最抗寒亲本的遗传基因，要有科学鉴定方法。据北海道国立农业试验场对水稻冷害生理机制研究结果，认为出穗前15天减数分裂盛期到小孢子形成始期和开花授精期，均对低温抵抗力弱。其中又以小孢子形成始期最弱，此时如遇到15~17°C低温，那怕经一、二天也能产生很高的空壳率或全部受冷害。据此，他们现行对耐冷性鉴定方法有两种：第一种叫田间（或水泥池）冷水串灌法，认为经济实用。即在水池内的水可用井水和河水适当渗合，保持水温15~16°C，水深50厘米，要把茎穗浸在冷水中，昼夜冷水串灌，经过处理2、3、4、5天等不同日数的低温处理，最多不得超过8天，以免达到作物不可抗拒的冷害程度。并以标准抗寒种作对照，以空壳率

多少和出穗期两项为指标，从中找出比对照种抗寒力更强的新品系。

第二种抗寒性鉴定方法为人工气候室，保持白天15°C、晚上12°C，空气湿度70~80%，光照强度1.8支米烛光，通过电子控制的空调设备，通风换气，保持上述温湿度即可，处理天数同上。我们在现场曾参观在开花授精期进行低温处理的水稻，其结实情况各品系间有很大的区别。其缺点是室内面积较小，处理材料有限，但结果较精确。

2、提高保温育秧技术，全面实现工厂化育秧和机械化插秧，促使水稻单产不断提高

该道在五十年代以前为直播和水床育苗，插秧晚，易贪青，单产很低。1960~1969年间，因为推广了薄膜保温湿润育苗和早育苗，插秧较早，苗大苗壮，单产就明显上升，水田面积也得到最大的发展。从1970年以后又进一步推广工厂化育秧方法，头几年为盘育小苗（2.1叶以上）因小苗抗寒力弱，1976年遇到冷害减产，近年又逐步改为盘育中苗（3.1叶以上）机插。1979年单产每公顷糙米5吨以上，说明不断提高保温育秧栽培技术，并做到育秧工厂化，与稳产高产是分不开的。

在水稻工厂化育秧以后，为了省工省力、缩短插秧期，在1975年以后，水稻插秧机才迅速推开，全道插秧机的台数共达三万台以上，平均每台担负水田75亩左右，一般在7~10天内结束插秧。

关于北海道水稻工厂化育秧形式发展趋势，以一般盘育苗（包括小苗及中苗两种，并且小苗逐年减少，向中苗发展）较多，大棚框育中苗，几年来一直保持15%左右，纸筒培育中苗也保持5%左右。可是栅格式育苗（可条播培育中、大苗）在1980年已发展到20%左右，代替了一部分一般盘育苗的面积。日本专家介绍，以上几种育苗形式对比：从机械化难易看，以小苗最易，中苗其次，大苗最难；但从抗冷害上则相反。为了摸索既抗寒又可机插的新技术，近年又创造出营养钵式穴播苗盘和配套机具，被誉为“大苗机械化时代”已经到来。

为了学习北海道新的工厂化育秧经验以弥补我们经验的不足，特深入考察三个问题：

（1）工厂化大面积育秧怎样配制床土：

床土好坏，是培育壮苗的基础。1979年我院是从日本引进人工粒状床土，究竟在日本使用情况及生产方法如何？经座谈后明确，在北海道有个别农户也从市上购买利用，尤以

表 5 北海道现行工厂化育秧形式比较

秧苗大小	育苗形式	播种方式	每 亩 苗 盘 数	本田每亩 用 种 (斤)	每盘用床土 (斤)	机 播 效 率 (盘/小时)	播种机上 人 员
小 苗	一 般 苗 盘	撒 播	14	5.9	8	640	6
中 苗	”	”	30	4.3	8	450	8
中 苗	栅 格 式	条 播	25	4.4	7	340	4
中 苗	纸 筒 式	穴 播	22	4.4	10.5	200	6
中 苗	框 育 苗	撒 播	0	4.3	—	—	—

花卉适用。因价格高，制法属公司专利，一般农户不能自行配制，故采用稀少。

北海道现行的一般床土配制方法是：土质上不宜过砂或过粘，一般均以砂壤土和壤土

较好。纸筒育苗以壤土和植壤土较好。床土的全孔隙率宜达70%左右，即气相和液相各占35%为宜。土壤团粒直径在5毫米以内，土壤价比重0.7~0.9。床土内有机质含量为10%左右较好（结合施用腐熟堆肥）。床土PH值以5.5为宜，播前几天施用N、P、K各一克以后，还能将PH值再降低0.5。床土内水分含量以保持土壤最大持水量的65%左右，用手一握可成团，再捏又可散开来即可。

根据床土的上述要求，具体做法是：在水稻田春翻前，为了下年准备床土，先用机引采土机取表层3~4厘米干土层，堆成土堆（条状），防止雨淋，用薄膜拈严。日本专家反映，凡是过去的苗床耕地、水改旱田、山地腐殖土、河流冲来的淤泥土，均可作床土，不一定强调粒状土，以降低成本。

床土采集后，夏季混入10%左右充分腐熟的稻草堆肥，增加土壤腐殖质含量，促使土壤团粒结构改善。冬前过筛后放入室内过筛，筛孔为5~7毫米。提早30天以上进行土壤调酸，用硫磺粉机械混入，剂量按 $\text{PH} = 5.5$ 计算即可。播前几天按每盘土用量（表5），混入N、P、K各一克。关于防治稻苗立枯病的方法，要进行土壤消毒：采用烧土机作业，每小时功效4吨，保持 60°C —1小时即可，有的在播前用立枯灵每盘5克混入，效果一致。在播种后出苗前，再用500~1000倍的百菌清药剂，每盘浇一斤，以防治苗期立枯和绵腐病。这些床土做法和要求，是符合科学道理的，也切合生产需要，成本低，效果好，值得采用。

（2）怎样进行大棚简易框育苗。

北海道的大棚简易框育苗方法，在生产上几年来均有15%左右的栽培面积，可机插三十多万亩本田，说明此法在农民群众中有相当可取之处，既可省苗盘，又能降低成本进行机械化插秧。其做法是：种子处理同一般，不同点在做床上，大棚内置床先松土、施基肥，肥量等于早育苗二分之一即可。调酸到 $\text{PH} 5.5$ 为宜。床面整细刮平后，铺上有孔薄膜，孔的规格约每平方厘米有一个直径2毫米的小孔，该膜可用2~3年。在膜上放苗框，框为木条，每床长向分三等分，间隔60厘米为一个等分，即等于苗盘长度。在框内铺床土2厘米，浇水量为土壤持水量的15%为宜（加上原有水分共计80%）。如水分10%以内嫌干，出苗不齐；如水分20%以上，土壤泥泞，苗细根少，氧气不足，出苗不良。播种覆土同一般。

框育苗田无催苗工序，为了出苗快而整齐，播后立即在床面平铺薄膜，再插架覆盖一层薄膜，加上大棚即三层薄膜保温，床温也较高，能迅速出苗整齐健壮。棚温不能超过 30°C ，防止高温危害，出苗60%左右（幼苗一厘米）床面的薄膜立即除去，以防压苗徒长。纸筒育苗的播种和出苗阶段管理相同。

框育苗出苗后，在大棚内绿化硬化。在1.5叶以前，白天保持 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，夜温 10°C 左右较好。在1.5叶以后白天 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，插前三天棚温与外温一致，这一低温炼苗经验，和其他盘育苗方法一致。做到了规范化。在肥水管理上，在1.5叶和2.5叶按每盘追氮素一克的标准，兑水施入；浇水看天看苗，灵活掌握。用小水泵或自动喷水装置，前期少浇，后期每天1~2次，防止缺水使秧苗干枯，防止水多，影响苗弱徒长。框育苗秧田日数35天，达到3.1叶以上后，用刀切开成 30×60 厘米一片，卷起来运入田间即可机插。

表 6—1

北海道水稻大苗机械化技术措施规范

项 目	苗高 cm	叶龄 (数)	百株 干重 (克)	秧田 日数	每钵 播种 粒	播 种 期	移 栽 期		插秧密度	每 1.5 亩 苗 盘 数	每 1.5 亩 床 土 量	施 肥		备 注
							早 限	晚 限				床 土	置 床	
内 容	10—13	4 叶 程度	3.5 4.5	35 天 左右	2—3	4 月中— 4 月下	11.5℃	6 月 5 日	22—25 穴/m ²	49—55	0.1 立 方 米	每盘 N、 P、K 各 0.5 克	每 m ² N 30 克、 P40 克、 K22 克	1980 年 1 月全道确 定标准

表 6—2

中、大苗对水稻出穗、产量及糙米性状比较

区 别	叶 龄 (数)	出 穗 期 (月.日)	亩 产 稻 谷 (斤)	青 米 率 (%)	有 色 米 粒 (%)	完 整 米 粒 率 (%)	备 注
大苗机插	4.0	7.31	1005	8.4	2.8	89	1979 年
中苗机插	3.2	8.6	983	17.3	3.4	79	上川农试

(3) 由中苗向大苗发展

1979 年日本东北稻作技术交流团到公主岭进行中苗技术示范,在日本国内也均为中苗机插。北海道现在又研究出大苗机插新技术,对此项措施又进行了考察。

大苗机插的设备是日本冈山县农机厂设计制成的,类似营养钵式进行穴播。一穴大小为直径 16 毫米×高 2.5 毫米,每盘 448 穴,一穴播 2~3 粒种子。在秧田培育 35 天,便可育成 4.0 叶带一个蘖的壮苗,如育苗 40~45 天,可育成 5 叶以上母子秧,用专门配套插秧机插秧。表 6—1、6—2 表明大苗机插出穗数早,产量及品质均比中苗好。1979 年全道 18 个区域示范点,凡叶龄 4 个以上的,均比中苗增产 5~15%。1980 年冷害年,也早熟稳产高产,应予以重视。

3、搞好农田基本建设,合理施肥,促进水稻早熟丰产

鉴于当地水稻多在石狩川流域等低洼地区,泥炭土、冷浆,不发棵,易贪青。二十多年前政府进行了农田基本建设,以后采用每年整修和由农民分担农田建设投资等方法,现已全部方田化,灌排水利化,田间还有些暗渠引水或泄水工程。为了防止水旱互相浸润,还有些用铁板做的不漏水的水路和机械闸门,管理便利和省工。稻田一般是长方形,约长 100~120 米,宽 25~30 米。每年不破坏田埂,在格田内机械作业。为了提高地力,因土壤偏酸,施用石灰、硅肥和磷酸钙等,以改土肥田。稻草在秋收后用康拜因切碎还田。提倡先做成堆肥后还田较好。每公顷稻草数量不超过四吨,凡还田的来年强调中干烤田,排气促根,以利水稻生长。

除上述改土肥田措施外,水田皆施用复合化肥。根据土壤普查结果,由技术推广人员到农家去具体指导施肥。一般春翻后先灌水泡田,施肥后薄水耙平一次。这种全层施肥法,肥效高而持久。如机具劳力不足的农户即在灌水前施,但要防止肥水流失。如在插前、后表层集中施肥,肥效短,初期生育好,易早衰。在施肥深度上,近年科研部门研究,插前深施,对行插秧,或插后在行间深施球肥,能提高肥效,但生产上尚未推广。

基肥标准为:氮(60~70 公斤/公顷)、磷(80~100 公斤/公顷)、钾(60~70 公斤/公顷)和硅肥四种元素,促进水稻早发,达到高产对穗数要求。生育前期一般不追肥,直到止叶期(出穗前 15 天),再看天(当年七、八月气温高低)、看苗(用叶色诊断板检查),每公顷追纯氮和钾各 10~30 公斤(占总量的 20~30%),以促进出穗,提高结

实率。齐穗期再酌情少追或不追。1980年为障碍型冷害年，未追穗、粒肥。但气温正常年和高温年，尤其高产田均追肥，促使叶色较深绿，单株绿叶多，叶片内全氮含量达到3.0%为宜。这种施肥经验，既省工，又对防御低温冷害和稳产高产有利，它在日本被誉为北海道的“止叶肥”稻作技术。

应该说明，上述化肥均为复合肥，其市售的品种主要为氮、磷、钾按(16:16:16)和(16:0:16)两种。一般前者作基肥，后者作追肥。将复合化肥做成小颗粒以利机械均匀施用，也有利于水稻增产。日本全国复合肥产量上升很快，1960年为230万吨，1977年达到440万吨，几乎增加一倍，复合肥现占全日本化肥产量的75%以上，水旱田均广泛推广复合肥。

4、实行计划栽培，做到科学管理与机械化作业相结合，达到全道均衡增产

在前面表2、3中已提到，北海道现有水田二百多万亩，无论道南、道中和道东北的积温情况不同(表1)，亩产稻谷近年都已稳定提高到七、八百斤以上，各地产量均衡，没有太高太低现象。其要经验是：深入贯彻了计划栽培，做到农艺、农机紧密配合，田间措施规范化。每年八月出穗后和来春一、二月间，政府召集科研和推广部门人员开会，讨论制定出全道的技术指导措施，而后交给推广站派人员到各农户具体指导，农户一般都按推广站人员的意见执行。农民本身也为了把生产搞上去，尽量采用先进技术。

计划栽培，就是根据当地热量资源和障碍型冷害等不利因素，首先确定当地安全出穗期的早限和晚限，从表7看出，以札幌为例(无霜期约150天)，其安全出穗期被定在7月末到8月10日，出穗期早限按表内计算结果为7月23日，出穗期晚限为8月17日。对比

表7 北海道、札幌地区插秧期限和出穗期限(按平年气象)

移栽期早限	小苗 插后5天内的平均气温11.5℃达到的初日
	中苗 " 12.5 "
	大苗 " 17.5 "
移栽期晚限	小苗 在札幌为5月25日
	中苗 " 5月末
	大苗 " 6月5日
出穗期早限	从出前穗24天到出穗后5天的平均气温超过20.5℃的初日
安全出穗期始	" " " " 21.5℃的初日
安全出穗期终	出穗后40天积温达800℃的终日
出穗期晚限	" " 750℃的终日

我省以公主岭为例，约比札幌市的出穗期分别各提早5天左右为宜。其次，当水稻在各地区的安全出穗始期~终期确定以后，再按该地区良种常年从不同苗龄插后到出穗的日数和积温多少(如1500~1600℃)，找到当地插秧期早、晚限(5月中、下旬)，当地达到11.5℃(小苗和大苗)和12.5℃时(中苗)可以移栽的话，而后适当确定该地应采用那一种工厂化育秧方式，再提早35天苗床播种即可。

田间管理科学化。在近几年全面实行机插后，比过去手插秧穴数较多，穗数和总粒数等均在增加，故提高单产。其适宜产量因素的结构指标为：平方米保持23~25穴(行距30~33厘米，穴距10~14厘米)一穴2(大苗)~4(中苗)~5(小苗)棵苗，秋后一穴22~25穗左右，平方米500~550穗，3.5~4.0万粒，结实率80%以上，糙米千粒重21~22克，株高90厘米左右，

公顷产量即可稳定到糙米5吨水平，折合稻谷亩产800斤以上(表2)。为了达到此项指标，除追肥外，在灌水上，以浅灌与中干相结合；但七、八月低温时，深灌20厘米，死水灌溉，提高水温，以减轻冷害。又当地山村多，水温低，提高水温极为重要。全部化学除草共两次(返青后一次和稗2叶期一次)。在出穗前、后喷药以防治稻瘟病，其剂型和我国一致。

翻地用旋耕机，只春翻一次，深13~15厘米，水耙水平后机插。工厂化育苗及机插在农业劳动组合内集体进行。施肥和施药用动力机械作业。康将因收割后，稻谷立即送到大米中心设备去干燥加工。每公顷需人工402个工时，机械作业105个工时，折合每亩用工3.35个人工。在北海道农户中，每个劳力一般担负5公顷水稻，每年只劳动120天左右。每人年生产糙米2.5吨多，劳动生产率很高。

三、学经验，找差距，洋为中用

总括上述考察结果，可以归纳出其主要经验：

1、在水稻生产发展上，近十几年日本北海道已全面实现水稻生产现代化，表现省工省力，稳产高产。但是，当地七、八月间低温多雨，每3~5年就有一次冷害，其中又以障碍型冷害重，对水稻动穗发育不利。在这一气候特点下，水田面积在1969年发展到最高峰。1970年以后面积虽下降，但因单产提高，总产下降较少，有的年份(1978)还明显增加，低温年减产一般单产只下降20%左右，地区之间，单产出入不大。

2、选育抗寒性强的品种，是水稻稳产高产的内因。近年生产上主推良种，皆为1970~1978年间育成，具有抗寒、抗病、质佳、产量高等优点。其选育经验是：做好原始材料研究，广泛搜集国外特殊性状的材料，品种间杂交后，用科学方法来鉴定其抗逆性和生产性，因而能定向地不断育出新品种。

3、早育壮秧，由直播→水床→保温育秧→工厂化育秧，再由小苗→中苗→大苗的方向发展，对增强抗逆力，防御冷害上起了重要作用。

将北海道的水稻先进经验，与我省及北方寒冷稻区相比差距较大。我省及辽黑等地，为大陆性气候，以延迟型冷害较重，约3~5年一次，影响水稻稳产高产。解放后我们的单产比过去虽大大增加，但亩产稻谷一般平均只五、六百斤。有些高产社队虽亩产八百到千斤，但全省地区间产量不平衡。

针对上述情况，兹建议如下：

1、应对现有推广品种提纯复壮，搞好因地种植。努力创造一些经济有效的和科学鉴定条件，搞好主要抗逆性鉴定工作，尽快地为生产提供一批适于工厂化栽培的新品种。

2、应增加薄膜生产，早育壮秧，降低成本，提高薄膜保温性能，第一次覆盖率应达50%以上，当年能再盖第二次，以利防止苗期低温危害。注意推广大棚早育苗。在省内主要稻区继续扩大示范推广水稻工厂化盘育秧和机械化移栽(以中苗为主)新技术。在当前情况下，可否酌情象北海道那样，也搭配一部分大棚简易框育苗法。

3、建议国产插秧机具应抓紧试制、鉴定和投产，保证质量。并建议购买日本冈山县农机厂的最新钵式苗盘及配套插秧机一套，进行性能鉴定后，以利仿制。

4、建议国家生产复合化肥和深入贯彻计划栽培，逐步做到措施标准化与机械化配套成龙，以加速水田现代化的发展。