

НАУКОВІ ЗАПИСКИ
WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

XXII



НАУКОВІ ЗАПИСКИ
WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

XXII



*Видано завдяки фінансової підтримки «Дому української науки»
та Апостольського Екзарха о-ра Кир Платона*

Редагує Колегія
Головний редактор Ростислав Єндик

Адреса: Ukrainisches Technisch-Wirtschaftliches Institut
8 München 80, Laplacestr. 24, Germany

В 50-РІЧЧЯ УГА—УТГІ
(1922—1972)

В 50-річчя Української Господарської Академії і в 40-річчя її переємця Українського Технічно-Господарського Інституту відбулися ювілейні святкування в трьох найбільших зосередженнях їх професорів і абсолювентів: в Канаді, в З'єдинених Державах Америки і в Німеччині.

В Торонті, Канада, відзначено цю знаменну подію 29 квітня 1972 доповіддю проф. д-ра д-ра г. к. Євгена Вертипороха на тему «50-ліття Української Господарської Академії й Українського Технічного Господарського Інституту».

В Нью-Йорку, ЗДА, відбувся Ювілей 27 травня 1972 при співучасті Почесного Комітету, в склад якого входили представники УТГІ, НТШ, УВАН, Товариства Українських Інженерів ЗДА і його Відділу в Нью-Йорку і 8 професорів УГА-УТГІ, та Ділового Комітету, складеного з 9 абсолювентів УТГІ.

Програма складалася з таких точок:

1. інж. Михайло Льків: Вступне слово
2. проф. д-р д-р г. к. Микола Зайцев: Інавгураційна промова
3. привіти
4. слово професорів і абсолювентів УГА
5. проф. д-р Ярослав Комаринський: Нові засоби довготермінового фінансування комерційних банків
6. інж. Євген Іващків: Лісохемічна промисловість в Україні
7. д-р Михайло Стефанів: Вітамін Ц і людське здоров'я.

Того самого дня влаштовано виставку видань УГА-УТГІ й особистих патентів їх членів та відбуто товариську зустріч.

Ювілейні святкування в Мюнхені, Німеччина, почалися в другій декаді 1972 р. і склалися з таких частин:

1. 14 травня Служба Божа в православній церкві (протопресвітер Паладій Дубицький)

2. 21 травня Архиерейська Служба Божа в українській католицькій церкві (Й. Е. єпископ Кир Платон Корниляк).

18 травня урочисте відкриття в конференційній залі в Дойчес Музеум з такою програмою:

1. Відкриття
2. Відчитання і виголошення привітів
3. Слово ректора проф. д-ра Ростислава Єндика
4. Доповідь у німецькій мові проф. д-ра Петра Зеленого: До історії УГА-УТГІ і сучасний стан
5. Доповідь в українській мові інж. Михайла Єремєєва: Первочини Української Господарської Академії.

Привіти надіслали від Церкви: Блаженніший Кардинал Кир Йосиф Сліпий, Й. Е. Кир Іван Бучко, Й. Е. Кир Іван Прашко, Й. Е. Віз. М. Марусин, Монс. В. Турковид; від Державного Центру УНР президент Микола Лівидький; від німецьких урядів: міністер праці д-р

Ф. Піркль (Баварія), мін. радник Р. Людер (Бонн), посадник Мюнхену д-р Г. Й. Фогель; від наукових установ: проф. д-р Г. Раупах, Баварська Академія Наук, проф. д-р Є. Вертипорох (Головна Рада НТШ), проф. д-р В. Кубійович (НТШ в Європі), проф. д-р П. Курінний (УВАН в Європі); від Президії центральних промисловських установ: мгр А. Мельник (також усно), проф. В. Шаян (Англія), мгр М. Брик (Голляндія), проф. С. Шаж («Рідна Школа», Мюнхен), заст. голови д-р Я. Малиняк (Об'єднання Ветеранів, Мюнхен); від професорів УГА-УТГІ та їх абсолювентів по 14 привітів.

Усні промови виголосили: Й. Е. Кир П. Корниляк, Протопресв. П. Дубицький, д-р П. Белей (Державний Центр), міністеріяльний радник Г. Зацгер (Баварське міністерство праці), проф. д-р А. Фінгерле (Управа м. Мюнхену), д-р г. к. Й. Маурер (Кураторія Дому Української Науки), проф. д-р З. Соколюк (УВУ), проф. д-р Є. Радзимовський (Професура УГА- УТГІ в ЗДА).

19 і 20 травня Наукова Конференція в Домі Української Науки:

1. проф. д-р П. Шумовський: Вживання гормональних препаратів для стимулювання м'ясної продуктивності тварин і їх небезпечність для людського організму

2. проф. д-р В. Плющ: Проблема лікування туберкульозу в минулому і сучасному

3. д-р С. Крашеннініков: Спостереження над ультроструктурою паразитичної інфузорії *Balantidium Coli*

4. д-р Б. Чепак: До питання недуг у наслідок облітерії кровних судин

5. проф. С. Довгаль: Абсолювенти УГА-УТГІ в дії

6. проф. Ф. Гаєнко: Теорія конвергенції і її советська критика

7. доц. д-р А. Фіголь: Проблеми наукової прогнози

8. проф. д-р Б. Кордюк: Енергетичне забезпечення української ССР

9. проф. І. Майстренко: Ленін і національне питання

10. проф. д-р О. Сулима: Характеристичні особливості творчости В. Самійленка

11. доц. д-р М. Коржан: Соціяльна проблематика в Збірниках українського церковного права

12. проф. д-р Р. Єндик: Нове визначення антропологічної структури України.

З огляду на перевантаження програми і недостачу часу деякі вкладки місцевих доповідачів (Довгаль, Кордюк, Коржан і Чепак) пересунуено на пізніший реченець, натомість включено доповідь проф. д-ра Є. Радзимовського: Миттєвий й ефективний коефіцієнт корисної дії в трибових трансмісіях.

З огляду на органічну пов'язаність постановня Української Господарської Академії з Урядом УНР улаштовано 22, 23 і 24 травня цикл доповідей «За Державність» депутата Центральної Ради інж. М. Єремєєва:

Ювілейні святкування УГА-УТГІ понад всякий сумнів доказують, що теперішнє існування буде запевнене, якщо святий вогонь їх Основоположників і пізніших переємців ідеї і чину горітиме далі в їхніх серцях.

ПРОДУКЦІЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В ЦІЛОМУ СВІТІ, В СССР І В УКРАЇНІ

Збіжжя є головним джерелом для прохарчування людства і значним кормовим ресурсом для годування сільсько-господарських тварин. Світова продукція збіжжя в 1970 році дорівнювала 1204 мільйонам тонн.¹ Цікаво порівняти з цим світову продукцію інших груп сільсько-господарських культур. В 1970 році було вироблено (в мільйонах метричних тонн):

бульбаків ²	547
насіння олійних культур ³	109
зернових бобових	44
цукру	74
олії (крім тії, що є в насінні олійних культур ⁴	6

По своєму світовому значенні зернові культури розташовуються за таким порядком: найбільше значення має пшениця, за нею йде риж, далі слідує кукурудза, ячмінь, збірна група сорго і просо, овес, жито і на останньому місці стоїть гречка. За таким порядком є побудований наш огляд.

Номенклатура і таксономія зернових культур подана за Мансфелдом,⁵ П. М. Жуковським⁶ і за «Флорою УССР».⁷ Статистичні відомості за продукцію і посівні площі зернових культур подані за даними Food and Agriculture Organization of the United States,⁸ Центрального Статистичного Управління при Советі Міністрів СССР, Москва,⁹ Державного Статистичного Управління при Раді Міністрів СССР, Київ,¹⁰ а для дореволюційного періоду за даними «Главного Управления Землеустройства и Земледелия», Петербург 1907—1913.¹¹ Детальні дані за посівні площі, подані в спеціальному виданні «Посевные площади СССР».¹² Цінним джерелом для географії України є «Атлас Сільського Господарства української ССР».¹³

Не можна відноситися з однаковим довір'ям до всіх статистичних джерел. Советські статистичні установи, за наказом влади, не додержуються загально визнаного правила, що статистика мусить відображати дійсність. В їх руках статистика перетворилася в знаряддя пропаганди. Це відноситься до посівних площ, валових зборів сільсько-господарської продукції і до вирахованих середніх врожаїв с-г. культур. В СРСР посів закінчується з великим запізненням. Для формального виконання плану, посів закінчується в невідповідних умовах без ніякої надії на те, що з таких посівів буде зібраний врожай. Значна частина таких посівів гине. Але загинулі площі вже подані в зведеннях про виконання посівної кампанії. Дехто з експертів советської економіки несвідомо користується цими зфальшованими даними, вважаючи їх правдивими. Але на щастя статистики міжнародної організації «Food and Agriculture» помітили це і подають в «Monthly Bulletin» статистичні відомості про СРСР з обережною приміткою «sown area». По відношенні до інших країн така примітка робиться лише тоді, коли їх дані викликають сумнів.

Ще гірше стоїть справа з загальними зборами врожаїв. В більшості країн до загального збору зерна зараховується те, що зібрано, висушено, зачищено і поступило до елеваторів і зерносховищ. Статистики в дореволюційній Росії суворо додержувалися цього правила. Советські статистики круто змінили цю загально визнану практику. Починаючи з 1933 року, врожай зернових визначали не шляхом обмолоту, а вираховували його з ваги зерна, старанно зібраного руками з пробної ділянки в один квадратний метр. Це був так званий біологічний врожай, значно перебільшений у порівнянні з тим, що його можна було в дійсності зібрати. «Біологічний врожай» був у той час дуже зручним засобом для легалізації організованого советською владою грабунку колгоспників, тому що норми хлібоздач державі, за якими хліб відбирався у селян, визначалися у відсотках не від справжнього, а від уявного, вирахованого врожаю. В наслідок застосування цієї системи в роках 1932/33 (зима 1932, весна 1933 р.) сталася катастрофа. Врожай 1932 року в Україні і в Північному Кавказі був нижче норми, але достатній для прохарчування населення. Застосовуючи перебільшені норми хлібоздачі, влада відібрала від селян майже все зерно. Постав голод, від якого загинуло кілька мільйонів селян.¹⁴ В дальшому Центральне Статистичне Управління відмовилося від вираховування біологічного врожаю. В методологічних поясненнях до статистичного «ежегодника» 1963 року¹⁵ указано, що «Об'єм продукции земельного (регенисводства) установлен в первоначально оприходо-

ванном весе, а не в об'ємі біологічного урожаю (урожаю на корню)».

В методологічних поясненнях до наступних статистичних даних¹⁶ вираз «в первоначально оприходованъй вес» розшифровується так: «Валовой сбор и урожайность зерновых культур определены в весе первоначально оприходованном колхозами и совхозами после уборки (обмолота комбайнами) т. е. в весе до дополнительной очистки, сортировки и подсушки». Але від ваги зерна з-під комбайну до визначення врожаю ще далеко. Зерно мусить пройти низку операцій перед тим, як воно може бути зараховане як урожай. Сюди належать сушіння, чищення і сортування. В советських умовах до цього додаються величезні втрати, а часом й загибель зерна при схороненні на полі в купах просто неба і під час перевізки його без тари.

Аналізові цих витрат присвячена спеціальна праця автора цих рядків. Втрати на вазі з часу обмолоту до стану «амбарного врожаю» оцінені в ній в межах від 10 до 20 відсотків первісної маги. Keith Bush, автор повідомлень в Radio Liberty про стан сільського господарства в ССРСР, вважає, що ці втрати лежать у межах від 15 до 20 відсотків і висловлює жаль з приводу того, що Food and Agriculture Organization в Monthly Bulletin⁸ друкує дані про валові збори зернових культур в ССРСР без примітки, що вони значно перебільшені у порівнянні з даними інших країн. Треба погодитися з цим слушним твердженням. Уміщення в одних і тих же порівняльних таблицях перебільшених даних советської статистики поруч з правдивими даними інших країн може стати і часто стає джерелом прикрих помилок у тому випадку, коли цими таблицями користуються мало компетентні автори. Paige Bryan, співробітник Radio Liberty, відмічає великі втрати на якості зерна в наслідок недостатньої осушки і невідповідних умов під час збереження. Він опрацював дані советської преси і виявив, що тільки 15 відсотків зерна зберігається в нормальних умовах. Більшість зерна довший час залишається в купах просто неба, а згодом потрапляє в недосушеному стані до сховищ і там псується.

В 1970 році збір зерна в ССРСР досягнув розміру 186 мільйонів тонн, але зерно відзначалося невеликим вмістом білку і клейковини. В наслідок невідповідних умов схоронення значна його частина стала непридатною для виробництва борошна і макаронів. Зіпсує зерно згодовується тваринам, але кормова вартість його невелика. В 1970 році одна третина зібраного зерна була настільки зіпсована, що втратила половину кормової вартости. До-

велосся рятуватися з катастрофічного стану шляхом закупки зерна закордоном.¹⁷

Після цих вступних міркувань переходимо до розгляду окремих представників зернових культур.

Пшениця

Пшениці належать до ботанічного роду *Triticum* L. Сучасні систематики нараховують 21 вид цього роду, з них культурних є 16, а тих, що зустрічаються в дикому стані, є 5. Характерною ознакою диких видів є те, що вони мають ламкий стрижень колосу й при досяганні розламуються на окремі колоски. Колоски мають остюки. Зерна знаходяться в плівках. Ламкість колоса допомагає розповсюдженні диких видів, а шорсткі остюки і плівки утруднюють нищення зерен тваринами і птахами. По своїй біології дикі види пшениць є озимі. У деяких культурних видів ці ознаки даних форм утрачені і, натомість, з'явилися такі, як неламкий стрижень колосу, відсутність остюків у деяких форм, голе зерно, ярий (літний) образ життя. У деяких інших культурних видів ознаки ламкого колоса і плівчатого зерна збереглися, такі види іноді об'єднуються збіркою назвою «полби». З генетичного боку види пшениці відрізняються між собою кількістю хромозом і утворюють поліплоїдний ряд з кількістю хромозом 14, 28 і 42; це диплоїдні, тетраплоїдні і гексаплоїдні пшениці. Види пшениць за своїм походженням є складні природні гібриди між *Triticum* і видами близького роду *Aegilops*. Збалансованню кількості хромозом у природних міжвидових і міжродових гібридах сприяло явище аллоплоїдії (подвоєння кількості хромозом). Озброївшись цими даними перейдемо до розгляду деяких видів пшениць.

Диплоїдні пшениці $2n = 14$.

Сюди належать три дикі види і один культурний *Triticum monosocum* L., однозерна пшениця або оркіш. За своїми ознаками це остиста яра пшениця з ламким колосом і плівчатим зерном. Первісний ареал Передня Азія.¹⁸ Під сучасну пору її трудно знайти в країнах її походження — в Палестині і Сирії. Найбільше її культивують в турецькій провінції Тракії.¹⁹ Під час неоліту культура однозерної пшениці була поширена на території Західної Європи, а під сучасну пору рештки її мають острівний характер. В невеликих розмірах вона збереглася в дея-

ких гірських місцевостях, а саме в еспанських і французьких Піренеях, Швейцарії, на Балканах, в Карпатах і на Кавказі, а в Африці в Марокко і Альжирі.²⁰ Ще донедавна культура однозерної пшениці зустрічається в Криму, де вона відзначалася надзвичайною різноманітністю. Пізніше вона перетворилася на бур'ян, який засмічує посіви м'якої пшениці.²¹ Селекціонер І. Громик під час обслідування районів Західної України в 1940 році знайшов *T. monosocum* в селі Ясельниці. Село Ясельниця розташоване в південно-західному напрямі від Дрогобича.²²

Тетраплоїдні пшениці $2n = 28$.

Сюди належить 11 видів, з них два дикі і дев'ять культурні. Серед культурних чотири види з плівчатим зерном і ламким колосом, а п'ять з голим зерном і неламким колосом.

Пшениці з ламким колосом

Серед пшениць цього роду треба відмітити полбу — емер або двозерну пшеницю *T. dicocum Schrank*. Згідно J. Harlan²³ двозерна пшениця увійшла в культуру в країнах передньої Азії. В стародавні часи висівалася в Єгипті, Вавилонії, Месопотанії, Юдеї і в античній Греції. На території Європи була поширена в кам'яному і бронзовому віках. В Україні знайдена в розкопках раннього трипільського періоду.²⁴ Під сучасну пору має широкий, але острівний ареал. Невеликі площі цієї культури зустрічаються в гірських районах Іспанії, Франції, Швейцарії, Німеччини, в африканських середземноморських країнах і в Етіопії. Згідно J. Harlan найбільша різноманітність форм знаходиться в Етіопії, а не в центрі походження. На території колишньої Росії висівалася в середньому Поволжі, в прикамських районах в Сибірі і в Закавказзі.²⁵

Посіви полби відмічалися в російській статистиці. Після революції це припинилося і площі під полбою входять в категорію ярих пшениць. В Україні двозерна пшениця є одною із зникаючих культур. В 1913 році в Україні було під культурою полби 3,5 тисяч гектарів.²⁶ В советський період вона майже зникла з полів України. Інколи відмічаються знахідки невеликих площ під полбою. Е. Столетова свідчила про наявність полби в Криму.²⁷ В 1928 році мені пощастило знайти невеличкі площі під *T. dicocum* var. *farrum* Baule на Білоцерківщині. М. Вавілов, недовго перед його арештом органами НКВД, знайшов полбу біля села Путиля в північній Буковині.²⁸

Інші види тетраплоїдних полб

Колхідська полба *T. georgicum* Dek., Зандурі *T. timopheevi* Zhuk. і ісфаганська полба *T. israhanicum* Heslot. — ендемики, що мають місцеве значення для Західньої Грузії (два перші види) і для ісфаганської провінції Ірану. Посіви під цими видами пшениці зменшуються. Вони зберігають значення як компоненти міжвидової гібридизації.²⁹

Група голозерних тетраплоїдних пшениць

Найбільше значення серед представників цієї групи має тверда пшениця *T. durum* Desf. Це остиста яра пшениця. Озимі форми зустрічаються дуже рідко. Походження її невідоме. Велика різноманітність форм цього виду спостерігається в Етіопії, але не завжди центри різноманітності співпадають з центрами походження.³⁰ Після *T. aestivum* це найбільше поширений вид пшениць. Світова площа під нею дорівнює 10 до 11 відсоткам світової площі під пшеницями. Це культури жаркого вегетаційного періоду. Вона поширена в країнах Середземного моря, в степових районах СРСР, в області прерій північної Америки і в пампах південної Америки.³¹

В Україні до революції посіви твердої пшениці були широко розповсюджені в степу і в лівобережному лісостепу. Там же були поширені ярі сорти м'якої пшениці. Офіційна статистика не відрізняє посівів твердої пшениці від ярих сортів м'якої пшениці, зараховуючи їх в одну категорію ярої пшениці. До революції яра пшениця (тверда і м'яка) була головною культурою в Україні й займала 20,6 відсотків тогочасної посівної площі України.³² Після революції площа під ярою пшеницею катастрофічно зменшилася і її місце зайняла озима пшениця. В 1969 році під ярою пшеницею в Україні було лише 112 тисяч гектарів, що складало менше ніж 0,4 відсотка від посівної площі в тому році на Україні. Більша частина посівів ярої пшениці в Україні знаходиться в причорноморських і східних районах.³³

Інші види тетраплоїдних голозерних пшениць

Англійська пшениця *T. turgidum* L.

Стародавня поступово зникаюча культура, переважно озима. Має розірваний ареал. Поширена в середземноморських країнах і в Етіопії. Зустрічається в Закавказзі. Раніше була поширена в Англії. Звідси походить її назва. Тепер в Англії її майже не сіють. В Єгипті в долині Нілю плекалися форми з розгалуженим колосом.

Польська пшениця *T. polonicum* L.

Походження невідоме. В Польщі не висівалася. Назва виникла в наслідок непорозуміння. Яра пшениця в чистих посівах рідко зустрічається в середньоморських країнах, особливо в Іспанії й Етіопії. До революції висівалася в Україні, на Кавказі, в Середній Азії і Західному Сибірі.

Перська пшениця *T. persicum* Var.

Вперше описана Н. Вавіловим. В дальшому виявилось, що ця пшениця мало спільного має з Персією і тому була переіменована в *T. cariticum* (Var.) Nevski. Висівається в Грузії. Імунна до грибною хвороби борошністої роси *Erysiphe graminis*.³⁴

Гексаплоїдні пшениці $2n = 42$.

Диких видів в цій групі немає. До культурних видів належить 6 видів плівчатих і голозерних. Серед плівчатих більше значення має спельта *T. spelta* L. Ще до недавнього часу найбільш поширеною назвою для цього виду була полба. Тепер назву полба відносять до *T. dicossum*, а для *T. spelta* вживають латинізовану назву спельта.³⁵ Батьківщиною цього виду є Передня Азія. Вторинний центр різноманітності форм цього виду утворився в стародавні часи на території Європи.

Спельта стародавня європейська культура. Зерна її знайдені в розкопках з часів бронзового віку в Швейцарії.³⁶ Під сучасну пору ареал спельти має острівний характер і культура її збереглася в деяких гірських місцевостях Європи.³⁷ Наявність спельти в Західній Україні (під місцевою назвою «голошпа») відмітив І. Верхратський.³² Пізніше вона була відмічена в селянських посівах в Турчанському повіті, в Самборі і в Хирові.³⁹ З інших гексаплоїдних полб треба відмітити мало розповсюджені ендемічні для Грузії види: полбу маха *T. macha* Dek. et Men. і *T. Zhukovskyi* Men. et Eriz.⁴⁰

Голозерні гексаплоїдні пшениці

Головним представником цієї групи є звичайна або м'яка пшениця *T. aestivum* L. Донедавна вона називалася *T. vulgare* Vill., але за правилами пріоритету їй привернено первісну назву *T. aestivum*. Не можна сказати, що ця зміна є вдала: *aestivum* означає в перекладі з латинської мови літня (або яра) пшениця. Серед синонімів цього виду є також зимова (або озима) пшениця *T. hybernum* L. М'яка пшениця включає як ярі, так і озимі фор-

ми. Тому назва *T. vulgare Vill.*, яка здавна увійшла в рослинознавчу літературу, була б більш відповідна.

М'яка пшениця є найбільш поширеним видом пшениці. Вона має світове значення. Ареал цього виду охоплює простір від північного кола до окраїн південних суходолів. Статистичні дані стосуються головним чином цього виду. *T. aestivum L.* є надзвичайно поліморфним видом і включає в собі як підвид карликову або густу пшеницю *T. comractum Host.* Для закінчення огляду цієї групи пшениць варто згадати про *T. sphaevococcum Pers.* Вона відзначається низьким ростом і зернами кулястої форми. Мало поширена. Ендемічна для Пакистану і Центральної Індії.⁴¹

Дані світової статистики⁴²

В цілому світі було вироблено 315.462 тисяч тонн зерна пшениці в 1969 році і 316.696 в 1970. Дані для СРСР включені в загальну таблицю. Але треба нагадати, що советська статистика подає дані валового збору зерна в вазі з-під комбайна, а інші країни в вазі чистого сухого зерна.

	1969 р.	1970 р.
	тисячі тонн	
В цілому світі	315.462	316.696
Європа (без СРСР)	70.771	66.750
СРСР	79.917	99.500
Азія (без СРСР і Китаю)	46.935	47.185
Китай	28.500	30.000
Північна Америка	60.774	49.007
Південна Америка	10.388	7.979
Африка	7.174	8.001
Австралія й Океанія	11.003	8.275

Дані советської статистики⁴²

Посіви пшениці в СРСР складаються головним чином з *T. aestivum* і з *T. durum*. Советська статистика відмічає окремо посівні площі озимої й ярої пшениці. Посіви озимої пшениці складаються з *T. aestivum*, а посіви ярої з *T. aestivum* і *T. durum*. В СРСР переважають посіви ярої пшениці. В 1969 році в СРСР було висіяно 52.012 тисяч гектарів ярої і 14.414 т. гект. озимої пшениці. Коли з цих цифр вилучити окремо посівні площі для України, то виявляється перевага озимої пшениці. В 1969 році в Україні було засіяно 6.957 тис. гект. озимої і 112 тис. гект. ярої

пшениці. Валові збори зерна подаються в советській статистиці разом для озимої і ярої пшениці. В роках 1968 і 1969 валові збори пшениць дорівнювали:

	1968	1969
	тисячі тонн	
СССР	93.393	79.917
Україна	13.349	16.578
% України до СССР (без України)	16,6%	26,2%

Особливості географічного розташування посівів пшениці в Україні.⁴³

Яра пшениця

До революції яра пшениця (м'яка і тверда) була головною культурою України. Її посіви були розташовані головним чином у степу і лівобережному лісостепу. Посіви її складали в 1913 році 5.770 тисяч гектарів, що відповідало 20,6 відсоткам посівної площі України того часу. Після революції почався наступ озимої пшениці на степ і на лівобережний лісостеп та витиснення ярої пшениці з її території. В 1969 році в Україні залишилося 112 тисяч гектарів ярої пшениці, що складає 0,4% посівної площі України. Посіви ярої пшениці в Україні розташовані в причорноморській і східній частинах України.

Озима пшениця

До революції озима пшениця в Україні була розташована головним чином в правобережному лісостепу. В 1913 році її посіви в Україні дорівнювали 3.088 тисяч гектарів, що відповідало 11 відсоткам посівної площі. В 1969 р. озима пшениця займала 6.957 тисяч гектарів, що відповідає 21% посівної площі. Посіви озимої пшениці розташовані по території України нерівномірно. За даними географічного факультету Київського університету відсоток площі під озимом пшеницею зростає в напрямі з півночі на південь і в 1956 році дорівнював:

На Поліссі	8,2%	} від посівної площі кожної зі смуг
в лісостепу	23,0%	
в північному і середньому степу	35,8%	
в південному степу	38,0%	

Риж Oryza sativa L.

Риж займає друге місце в світі, як харчова рослина. До роду *Oryza* відноситься 28 видів. *O. sativa* L. і *O. glaberina* Steud. є культурними видами. Поліморфний вид *O. sativa* розповсюджений в Азії і має низку підвидів: *indica*, *javanica*, *японіса*. Батьківщиною *O. sativa* є Індія. Другий вид *O. glaberina* має другорядне значення і культивується в західній Африці. Більшість представників роду *Oryza* є дикі види.⁴⁴ В 1969 і 1970 роках було вироблено таку кількість зерна рижу:⁴⁵

	1969	1970
	тисячі тонн	
В цілому світі	294.750	305.691
Азія без Китаю	174.889	179.343
Китай	95.000	100.100
Південна Америка	8.874	10.237
Північна і центральна Америка	5.352	5.185
Африка	7.392	7.566
Європа (без ССРСР)	1.852	1.815
ССРСР	1.107	1.280
Океанія	274	265

В Азії головнішими продуцентами рижу є Китай, Індія, Індонезія, Пакистан, Японія, в південній Америці — Бразилія, в північній Америці — ЗДА, в Європі — південні країни, як Італія, Іспанія й інші. В ССРСР під посівами рижу було в 1969 р. 328 тисяч гектарів, які були розташовані головним чином в Узбекистані, Казахстані, в Північному Кавказі і на Далекому Сході. Площа під рижом в ССРСР складає трохи більше ніж дві тисячні (0,02%) від світової площі під цією культурою.⁴⁶ В Україні почали висівати риж у південних районах з 1933 року. В 1969 році було посіяно 31 тисячу гектарів. Найкращими районами в Україні є плавневі долини Дніпра, Дністра і Бугу, плавневі гирла Кубані.⁴⁷

Кукурудза Zea mays L.

Zea — монотипний рід з єдиним видом *Z. mays* L. Батьківщиною кукурудзи є Центральна Америка. *Zea mays* — поліморфний вид, що складається з кількох підвидів, з яких головнішими є кремениста *indurata* Sturt, зубовита *indentata* Sturt, крохмалиста

amylacea Sturt, цукрова saccharata Körn, розлуста microsperma Körn = everta Sturt, плівчаста tunicata Sturt і інші. В роках 1969 і 1970 було вироблено таку продукцію зерна кукурудзи:⁴⁸

	1969	1970
	тисячі тонн	
В цілому світі	265.091	259.744
Північна і центральна Америка	128.827	118.190
в тому ЗДА	116.401	104.393
Південна Америка	22.631	27.945
в тому Бразилія	12.693	15.381
Європа (без ССРСР)	37.496	36.910
ССРСР	11.954	9.360
Африка	19.276	19.112
Азія	17.482	19.966
Австралія	173	202

В ССРСР в 1969 році було отримано 11.954 тисяч тонн кукурудзи, з яких 8.181 тис. тонн припадало на Україну.⁴⁹ Посівна площа кукурудзи на зерно в Україні зазнавала великих змін. В 1913 році під кукурудзою було 853 тисяч гектарів, що складало 3,1 відсотка посівної площі України того часу. В 1956 році під кукурудзою було 4.956 тис. гект., що складало 15,2 відсотка посівної площі. По окремих смугах України ця площа розділялася так: 62,2% в степу, 34,3% в лісостепу і 3,5% на Поліссі та в гірських місцевостях. В наслідок кампанії Хрущова посівна площа під кукурудзою на зерно була надзвичайно збільшена. Після його усунення штучний ажіотаж посівами кукурудзи був припинений. В 1969 р. кукурудза на зерно в Україні була посіяна на площі 2.642 тисяч гект., що складало 8,3 відсотка посівної площі України. В 1969 році посіви кукурудзи на зерно в Україні склали 63,4 відсотки від таких же посівів в ССРСР, а загальний збір зерна 68,4% від збору в ССРСР.⁵⁰

Ячмінь Hordeum L.

До роду *Hordeum* належить до 30 видів, з них два культурні *H. distichum* L. — дворядний і *H. vulgare* L. — звичайний. Звичайний ячмінь розділяється на два підвиди: чотиригранний (Subsp. *genuinum* Alef.) і шостирядний (Subsp. *hexastichum* L.). Батьківською формою для культурних ячменів є дикий вид *Hordeum*

spontaneum C. Koch.⁵¹ Посіви *H. vulgare* більше поширені ніж *H. distichum*. Вони заходять за полярне коло і розташовуються вище в горах ніж посіви *H. distichum*. Взагалі ареал *H. distichum* розташований більше на південь у порівнянні з ареалом *H. vulgare*. Звичайно культурний ячмінь висівається на весні. Озимі сорти зустрічаються рідше. Озимий ячмінь менше зимостійкий ніж озима пшениця.⁵² Центром походження культурного ячменю є країни передньої Азії. Різноманітність форм у вторинному центрі (Етіопія) є більша ніж в центрі походження.⁵³ В роках 1969 і 1970 було вироблено таку продукцію зерна ячменю:⁵⁴

	1969	1970
	тисячі тонн	
В цілому світі	137.122	138.357
Європа (без ССРСР)	48.363	44.449
ССРСР	32.652	38.100
Північна Америка	17.710	18.201
Південна Америка	1.086	978
Азія (без Китаю)	13.032	11.233
Африка (північна)	4.547	4.330
Австралія	1.699	2.472

Валова продукція ячменю в Україні дорівнювала в середньому за сім років (1958—1964) 2. 921 тисячам тонн.⁵⁵ Головними формами, що їх висівають в Україні, є дворядний і чотиригранний ячмені. Шестирядний ячмінь майже не висівається в Україні. До революції зустрічався в Херсонській губернії і в Басарабії.⁵⁶ Мало поширений і по інших країнах. До першої світової війни ярий ячмінь разом з ярою пшеницею були головними експортними культурами. В 1913 році ярий ячмінь займав на Україні 5.824 тисячі гектарів, що складало 20,8 відсотків тодішньої посівної площі України. В зв'язку з припиненням експорту і поширенням культури озимої пшениці на лівобережний лісостеп і на степ, площі під ярим ячменем значно зменшилися.⁵⁷ В 1964 році площа під ярим ячменем в Україні дорівнювала 2.663 тисячам гектарів, що складало 7,8 відсотків посівної площі.⁵⁸ Подібно до озимої пшениці насиченість посівами ярого ячменю на Україні збільшується в напрямі з півночі на південь. В 1956 році ці посіви складала такий відсоток від посівної площі кожної зі смуг: Полісся 2,6%, лісостеп 10,1%, степ північний і центральний 18,3%.⁵⁹

Ячмінь використовується в трьох головних напрямках: як технічна культура (в броварській промисловості), як кормова і як харчова рослина. В Європі і на Україні сорти броварського напрямку належать до дворядного ячменю і висіваються в лісо-степу і в північній частині степу. Сорти кормового і харчового напрямку (для виробництва крупи) належать до чотиригранного ячменю й висіваються головним чином в степу. В гірських місцевостях Карпат чотиригранний ячмінь використовується як харчова рослина. Невеликі площі озимого ячменю зустрічаються в Криму і на півдні України. В озимій культурі переважають сорти чотиригранного ячменю. В 1964 році на півдні України і в Криму було висіяно 158.5 тисяч гектарів, що складало 0,5% посівної площі.⁶⁰

Група сорго-просо

Ми розглядаємо сорго і просо в одній групі тому, що в деяких африканських й азійських країнах статистичні дані для цих культур подаються разом. Світова продукція культур цієї групи в 1970 році дорівнювала 91.988 тисячам тонн, з них 18.116 приходило на просо, 44.719 на сорго і 29.153 без належної специфікації. Сорго відіграє важливу роль в прохарчуванні населення деяких африканських й азійських країн. Відноситься до роду *Sorghum Pers.* Систематика сорго остаточно не встановлена. Кількість культурних видів є біля 20. Найбільше значення мають такі види:

1. *S. vulgare Pers.* Поширене в середній Азії, китайському Туркестані, Індії, Гімалаях, на Кавказі, в середземноморських країнах і на півдні європейської частини ССРСР.

2. *S. ceruuum Host.* Сорго поникле, джугара, дурра. Поширене в тропічній Африці, Середній Азії, Персії, Індії, середземноморських країнах.

3. Гаолян. *S. japonicum (Hack) Roshev.* Поширене в північно-східньому і центральному Китаю, північній Японії і на Далекому Сході ССРСР в Усурійському краю.

4. *S. saccharatum (L.) Pers.* Сорго цукрове поширене в Африці, середземноморських країнах, на Кавказі, півдні ССРСР і півдні України (Причорномор'я). Види сорго мають велике значення, як основна харчова рослина в тропічній і субтропічній Африці та в північному Китаю. В інших країнах має також значення як кормова і технічна культура. Виробляється крохмал, спирт і цукрові сиропи. Цукор з сорго не кристалізується.⁶¹ В одну категорію з сорго зараховується зерно африканського просо і

тефа. Африканське просо — це види роду *Pennisetum*, що має приблизно 20 видів, більшість з них ендемічні для різних районів Африки. Головним видом є *P. spicatum* L., що його культивують в Африці і Індії. Теф *Eragrostis abyssinica* Link., культивують в Етіопії і сумежних африканських країнах — в Кенії і Сомалі.⁶²

Просо *Panicum miliaceum* L.

До складу роду *Panicum* входить біля 500 видів, які розповсюджені в тропічних і субтропічних країнах і менше в країнах з поміркованим кліматом. В СРСР зустрічається тільки 4 види. Головним і основним є *Panicum miliaceum* L. Дикого родича не має. За даними Н. Вавілова батьківщиною культурного проса є країни східної і центральної Азії — Монголія і північно-східній Китай. В Європу просо прийшло разом з мандрівними народами. До валових зборів зерна групи сорго-просо потрапляють також збори зерна бора або чумизи, відомої також під назвою італійського мишця *Setaria italica* Beauv. Назви мишій італійський і *S. italica* є невдалими тому, що бор походить не з Італії, а з Монголії і Китаю. Культивується в азійських країнах, в Європі, в Італії, Мадяриціні і Україні.⁶³

Дані світової статистики

В 1970 році було вироблено таку кількість зерна сорго і проса:⁶⁴

	тисячі тонн			
	сорго	просо	без спе- цифікації	разом
Африка	8.143	5.407	7.333	20.883
Азія без Китаю	10.546	10.232	820	21.598
в тому числі Індія	10.000	9.400	—	19.400
Європа (без СРСР)	399	49	—	448
СРСР	52	2.090	—	2.142
Північна і центр. Америка	20.623	187	—	20.810
в тому числі ЗДА	17.706	—	—	17.706
Південна Америка	4.221	125	—	4.346
в тому числі Аргентина	4.068	125	—	4.193
Австралія	735	26	—	761

Найбільші площі під соргом знаходяться в Африці, північному Китаю, Індії і в південних степах ЗДА, а під просом в Індії, Африці і ССРСР.

Валові збори проса в ССРСР за даними советської статистики в роках 1968 і 1969⁶⁵ були такі:

	1968	1969
	тисячі тонн	
ССРСР	2.660	3.289
в тому числі РСФСР	1.904	2.073
Україна	416	885
Казахстан	328	324

Особливі культури проса в Україні

На території України просо знайдено в розкопках трипільської культури. Воно було поширене в період скитського і антського хліборобства, а також за часів Київської держави. До першої світової війни воно займало 525 тисяч гектарів, що становило 1,9% від посівної площі України. Характеристичною рисою посівів проса в советський період є раптові зміни площі в залежності від метеорологічних або соціальних причин. Вона збільшувалася після невдалих для озимої пшениці років, коли доводилося пересівати загиблі площі пізніми ярими культурами, як це було в роках 1946, 1954 і 1956, або після голоду, як це було в роках 1934 і 1947. В роках 1933 і 1946 великий голод поставав в Україні в наслідок примусового вивозу зерна з України.⁶⁶

Посіви проса розташовані на території України нерівномірно. В 1956 році під просом на Україні було 1.346 тис. гектарів, з них 7,5% приходилося на Полісся, 46,2% на Лісостеп і 51 відсоток на Степ. На гірські місцевості припадало тільки 0,3%.⁶⁷ Помічається тенденція до зменшення площі під просом на Україні. В 1968 році вона дорівнювала 396 тис. гектарів, а в 1969 р. 461 тис. гект., що відповідало 1,2% до 1,4% від посівної площі України.⁶⁸ Бор в Україні займає значно менші площі у порівнянні з просом. Окремо в статистичних даних не відмічається. Посіви його зустрічаються на півдні України.⁶⁹

Овес Avena L.

Види роду *Avena* розділяються на дві секції: однорічних (*Euavena Griseb*) і багаторічних вівсів (*Avenastrum Koch*). Культурні вівси відносяться до секції *Au-avena*. Серед культурних видів най-

більш поширеним є *A. sativa* L. Це є рослина поміркованого клімату. Другорядне значення мають *A. byzantina* C. Koch і *A. nuda* Höjer = *A. strigosa* Schreb. *A. byzantina* (візантійський) культивується в середземноморських країнах *A. nuda*, більш відомий під назвою *A. strigosa*, культивується в деяких країнах Західньої Європи, зустрічається на Білорусі і в сумезних районах України.⁷⁰

A. sativa, овес посівний, увійшов в культуру як бур'ян полби *Triticum dicoccum* в країнах ареала цієї культури. З переходом культури полби в більш суворі умови бур'янові форми вівса почали переважати над основною культурою і, в сприемливих для себе умовах, вийшли в чисті посіви.⁷¹

Овес є порівняльно молодую культурою. Він був невідомим в кам'яному віці і не був знайденим в розкопах Єгипту, Юдеї та Індії. Перші згадки про нього датуються четвертим століттям до Різдва Христового. На території України під час трипільської культури вівса ще не сіяли. Перші знахідки на території України і сумезних земель відповідають IX—XII століттям.⁷²

Дані світової статистики⁷³

Найбільші площі під вівсом знаходяться в Європі, ССРСР і в Північній Америці. В роках 1969 і 1970 була одержана така кількість зерна вівса:

	1969	1970
	тисячі тонн	
В цілому світі	55.496	52.611
Європа (без ССРСР)	17.813	17.061
ССРСР	13.090	11.000
Північна Америка	19.562	18.921
Південна Америка	620	853
Австралія	1.452	1.542
Азія	642	567
Африка	165	188

Дані советської статистики

На жаль у головніших статистичних збірниках для цілого ССРСР не наводяться дані про овес і ячмінь. Для України ми знаходили такі дані в збірниках «Народне Господарство Української РСР»: в середньому за сім років (1958—1964) валовий збір вівса в Україні дорівнював 938 тисяч тонн.⁷⁴ До революції овес

був поширений на Україні. В 1913 році він займав 10,5 відсотків від посівної площі України. В ССРСР в зв'язку з припиненням експорту і заміною кінської сили на механічну площа під вівсом знизилася 1964 року до 1,7% від посівної площі.

Площа під вівсом розташована нерівномірно на території України. Відсоток площі під вівсом зменшується в напрямі з півночі на південь. Найбільший він на Поліссі. В 1956 році відсоток площі під вівсом по смугах у відношенні до посівної площі кожної смуги мінявся так: Полісся — 6,4%, Лісостеп — 3,3%, Степ (північний і центральний) — 2,0%. В горах овес набуває значення однієї з головних харчових рослин і тому відсоток площі в гірських місцевостях України збільшується. В 1956 році він дорівнював в Передкарпатті 8,2%, а в Карпатських горах — 11,4%.⁷⁵

Жито Secale cereale L.

До роду *Secale* відноситься сім видів, з яких культурним є один — жито посівне *S. cereale* L. Більшість диких видів — багатолітні рослини. Систематика роду *Secale* кілька разів перероблялася. Спочатку було захоплення описом дрібних морфологічних типів, які описувалися як нові види. Представниками цього напрямку були Р. Рожевиц і А. Гросгейм. Опісля в наслідок генетичного вивчення і критичної перевірки кількість видів роду *Secale* зменшилася. Згідно з концепцією П. Жуковського до роду *Secale* входить сім видів. З них головним є *S. cereale*. Згідно з останніми дослідженнями припускають, що культурне жито походить з так званого бур'якового жита *S. segetale* Zhuk, який розглядається як підвид *S. cereale* L.

Згідно з теорією Н. Вавілова *S. cereale* увійшло в культуру як бур'ян, що засмічував посіви озимої пшениці й озимого ячменю.⁷⁶ В місцях переходу посівів озимої пшениці до озимого жита утворилася своєрідна суміш цих двох рослин, яка одержала назву «суржизця» або «суржик». В статистичних зведеннях в Чехо-Словацькій відомості про посівні площі озимого жита і суржика подаються разом. Посіви суржика зустрічаються в північній Франції і на північному Кавказі, а в Україні на Самбірщині.⁷⁷ В культурі озиме жито з'явилося пізніше від пшениці і ячменю. На території ССРСР археологічні знахідки зерен озимого жита відносяться до V по XIII століть.⁷⁸

Дані світової статистики

Посіви озимого жита найбільше поширені в ССРСР і в країнах північної і середньої Європи. Тому, що в роках 1968, 1969,

1970 спостерігалися значні коливання в загальних зборах жита, ми наводимо дані для всіх трьох років.⁷⁹

	1968	1969	1970
	тисячі тонн		
Європа (без ССРСР)	17.049	15.847	13.084
ССРСР ⁸⁰	14.120	10.945	15.000
Північна Америка	925	1.221	1.549
Азія	853	852	685
Південна Америка	389	408	406
Австралія	20	19	19
Африка	9	9	10
В цілому світі	33.365	29.301	30.753

В Європі найбільші площі під житом знаходяться в Польщі, Німеччині і Чехословаччині.

Дані советської статистики

Площі під озимим житом на території ССРСР, як також в Україні незмінно зменшуються, як це свідчить наступна таблиця:⁸¹

	1950	1960	1969
	тисячі гектарів		
ССРСР (разом з Україною)	23.730	16.250	9.237
Україна	3.909	1.349	883

Відповідно зменшувалися і валові збори жита:

	тисячі тонн		
ССРСР (разом з Україною)	18.016	16.357	10.945
Україна	4.337	1.426	1.191

Жито в Україні

До першої світової війни озиме жито займало на Україні перше місце серед озимих зернових культур. В 1913 році площа посівів озимого жита складала 16,2 відсотків від тогочасної посівної площі України. В наслідок розширення посівів озимої пшениці,

площа під житом зменшилася і в 1969 році складала 2,7 відсотків від посівної площі. В протилежність до озимої пшениці озиме жито переважає в північній частині України. За даними географічного факультету Київського університету, відсоток площі під озимим житом змінювався в 1956 році в такий спосіб:

Відсоток від посівної площі відповідної смуги

Полісся	28.4
Лісостеп	10.5
Степ північний і середній	1.5
Степ південний	0.6

На бідних піскуватих ґрунтах на Поліссі і в гірських районах Карпат висівалося яре жито. Культура його майже зникла. В 1913 році засіяно ярим житом 50 тисяч гектарів, а в 1964 році тільки 2.2 тисячі гектарів.⁸²

Гречка звичайна Fagopyrum sagittatum Gilib = F. esculentum Moench

Гречка належить до родини Polygonaceae. В цю родину входять ще такі культурні рослини: щавель (*Rumex*) і ревіль (*Rheum*). До роду *Fagopyrum* належить три види, з них головним є *F. sagittatum*. Гречка звичайна походить з Гімалаяв. Перші знахідки плодів (горішків) гречки на території України датуються I—III віками до Р. Х.⁸³ В порівнянні з зерновими культурами з родини Gramineae посіви гречки менше поширені. Світова площа під гречкою в роках 1925—1929 дорівнювала 4.140 тисяч гектарів, а перед другою світовою війною 3.835 т. гект.⁸⁴ Посівна площа гречки в ССРСР приблизно в ті самі роки була така: в 1928 р. — 2.9 мільйонів гект., в 1940 р. — 2.0 міль. гект., в 1956 році — 2.7 міль. гект., а в 1969 р. — 2.0 міль. гект. В Україні посівна площа гречки (в тисячах гектарів) мінялася за роками в такий спосіб: 1913 — 698, 1928 — 994, 1940 — 723, 1956 — 676 і в 1969 — 370.

В роках після загибелі озимини і після голоду площа під посівами гречки раптово збільшувалася. Валовий збір гречки в 1969 році дорівнював: в ССРСР 1.375 тисяч тонн (разом з Україною) і в Україні 430 тис. т.⁸⁵ Посіви гречки в Україні зосереджуються в широкій смузі Полісся і північної частини Лісостепу, головним чином в областях Чернігівській, Сумській, Житомирській, Київській і Полтавській. Спостерігається зменшення відсотку площі під гречкою на Україні в напрямі з півночі на південь. В 1956 році відсоток площі під гречкою мінявся так: на Поліссі —

5,3, в Лісостепу — 2,4 і в Степу — 0,2. Разом по всій Україні гречка займала 2,1% посівної площі.⁸⁶ Культурою меншої вартості є татарська гречка *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. Вона засмічує просіви звичайної гречки, а в гірських районах, де культура *F. sagittatum* стає неможливою, заступає її. В минулі часи татарська гречка культивувалася в Західній Україні.⁸⁷

Висновки

I.

Світова продукція зерна в роках 1969, 1970 і 1971 дорівнювала відповідно: 1.196, 1.204 і 1.296 міль. тонн. По своєму значенні в цілому світі зернові культури розташовуються в такій черзі: на першому місці стоїть пшениця, далі йдуть риж, кукурудза, ячмінь, просо разом з соргом, овес, жито і гречка. Статистичні відомості, що їх подає «Food and Agriculture Organization of the United Nations» в своєму органі Monthly Bulletin,⁸ є неоднородні і їх не завжди можна порівнювати між собою. Більшість країн подають валові збори чистого і сухого зерна (амбарний врожай). Советські статистики згідно їх власних тверджень¹⁶ подають вагу зерна, одержаного з-під комбайну або молотарки. Великі втрати постають під час транспорту без тари сирого зерна до установ для очистки і сушіння. Зерно сильно втрачає на вазі під час чистки і сушіння. Тому ми вважаємо, що дані для ССРСР потрібно супроводжувати заввагою, в якій відмічалася б, що це є вага сирого, нечищеного зерна. Було б ризиковно вираховувати на підставі цих таблиць пайку ССРСР у світовій продукції зернових культур. Цікаво відмітити, що в таблицях для визначення площі під окремими культурами (area) відповідні дані для ССРСР супроводжуються приміткою, в якій пояснюється, що це є посівні площі (sown area). Це тому, що советська статистика подає не площі збору, як роблять інші країни, а посівні площі. Відомо, що в ССРСР великі площі сільськогосподарських культур, які були посіяні в невідповідних умовах, гинуть ще до часу жнив. Тому то було б ризиковно на підставі цих таблиць, вираховувати частку ССРСР в світовій площі під тою чи іншою культурою.

II.

Черга сільськогосподарських культур відповідно до їх значення в ССРСР є інакша ніж у світовому масштабі. Звичайна їх послідовність є така: пшениця (яра разом з озимою), ячмінь ярий,

жито озиме, овес, кукурудза, просо, гречка, риж. Іноді бувають незначні зміни порядку культур. Наприклад, в 1969 році слідом за пшеницею і ячменем ішли овес, кукурудза й озиме жито. В масштабі цілого СРСР яра пшениця переважає над озимою. Якщо прийняти за 100 відсотків всю площу під пшеницею в СРСР, то в 1968 р. яра пшениця займала 72, а в 1969 р. 78 відсотків площі під пшеницею.

III.

Ще іншою є послідовність зернових культур в Україні. Звичайно вона така: озима пшениця, кукурудза, ярий ячмінь, озиме жито, овес, просо, гречка. В окремі роки мінялися своїми місцями кукурудза і ярий ячмінь, ярий ячмінь і озиме жито, а дуже рідко овес і просо. Озимий ячмінь, яра пшениця, яре жито і риж мають невелике значення.

Зернові культури розташовуються по території України нерівномірно. Це обумовлюється умовами клімату і ґрунту в різних смугах України і на різних висотах в гірських районах. За даними географічного факультету Київського державного університету¹³ зернові культури за їх значенням розташовувалися в різних смугах України за таким порядком:

Полісся — озиме жито, озима пшениця, овес, гречка, кукурудза, ярий ячмінь, просо;

Лісостеп — озима пшениця, озиме жито, кукурудза, ярий ячмінь, овес, гречка, просо;

Степ — озима пшениця, кукурудза, ярий ячмінь, просо, овес, озиме жито;

В Карпатських горах — овес, озиме жито, озима пшениця, кукурудза, ярий ячмінь.

В Україні зернові культури діляться на дві групи, в одній з них відсоток площі зменшується в напрямі з півночі на південь, в другій він збільшується в тому ж напрямі. До першої групи належать озиме жито, овес і гречка, до другої групи озима пшениця, ярий ячмінь, кукурудза і просо.

Порівнюючи ці дві групи рослин, можна помітити, що деякі з них однакового господарського значення частково заступають одна одну в різних смугах. Наприклад, озима пшениця, ярий ячмінь і просо займають невеликий відсоток площі на Поліссі; їх заступає тут озиме жито, овес і гречка. В степу озиме жито і овес мають невеликий відсоток площі, а гречка майже відсутня; їх заступають тут озима пшениця, ярий ячмінь і просо.

1. Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics. Rome 1971, Vol. 20, N 10, стор. 15.
2. В тому числі: картопля, батат (Іромоса), ямс (Dioscorea), маніок (Manihot).
3. Соя, арахіс, кунжут (сезам), соняшник, ріпак, насіння льону, бавовника, рицини.
4. Маслина *Olea europea L.* та інші субтропічні і тропічні культури.
5. Rudolf Mansfeld: Die Kulturpflanze, Vorläufiges Verzeichnis landwirtschaftlich gärtnerisch kultivierter Pflanzenarten. Berlin 1959, SS. 1—659.
6. П. М. Жуковский: Культурные растения и их сородичи. Вид. 2, Ленинград 1964, стор. 1—790. В дальшому: П. Жуковский 1964.
7. Флора УРСР. Академія Наук УРСР, Інст. Ботаніки, том II, Київ 1940.
8. Food and Agriculture Organization of the United States, Rome, Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics.
Відомості, що їх уміщують в статистичних таблицях цього щомісячного видання, дозволяють виявити ролі окремих країн у продукції збіжжя. Відомості для СРСР подаються за офіційними даними советської статистики.
9. «Статистические ежегодники» під назвою «Народное Хозяйство СССР в ... году». Грубеzni збірники до тисячі сторінок кожний з детальними статистичними відомостями для СРСР в цілому і з меншою деталізацією по окремих «республіках». Останній збірник за 1969 рік. Про достовірність статистичних даних буде сказано нижче. В дальшому: «Нар. Хоз. СССР в ... году».
10. Статистичні збірники під назвою: «Народне Господарство Української РСР в ... році. Київ 1957, 1964, 1966. В дальшому: «Нар. Госп. УРСР в ... році».
11. «Сжигодники Главного Управления Землеустройства и Земледелия». До тисячі сторінок кожний. Крім цінних статей і монографічних описів у галузі рослинництва і тваринництва в щорічниках зміщалися статистичні відомості (по губерніях) про площу, збір і врожаї з одної десятини для окремих сільськогосподарських культур. В дальшому: «Сжегодник Департ. Землед.».
12. «Посевные площади СССР». Москва 1957, 2 т. Посівні площі наведені для СРСР в цілому і для окремих «Союзних республік». Для України відомості подані в такий спосіб: для території в цілому для років 1913, 1928, 1933, 1937, 1940, 1945 і з 1950 по 1956, а для років з 1950 по 1956 також і по окремих областях. В дальшому: «Посевные площади СССР».
13. «Атлас Сільського Господарства Української РСР». Видавництво Київського Державного Університету, Київ 1958, 47 карт з текстом до них. Статистика подана по природних смугах у відсотках. В дальшому: Атлас С. Г. УРСР.
14. Олександр Архімович: Урожай збіжжя в СРСР і на Україні в часи великого голоду 1932—33 рр. Наукові Записки, Український Технічно-Господарський Інститут, Мюнхен 1964, V (VIII), стор. 22—29.
15. Нар. Хоз. СССР в 1963 г. Краткие методологические пояснения к отдельным статистическим показателям, приведенным в ежегоднике. Сельское хозяйство, стор. 697.
16. Нар. Хоз. СССР в 1964 г. стор. 814, 1967, стор. 933, 1969, стор. 814.
17. А. Архимович: Валовая продукция в России и в СССР. Вестник Института по Изучению СССР, 1960, № 3 (35), стор. 74—81.

- Keith Bush: Soviet Agriculture in the 1970's. Radio Liberty Committee, Research Paper, N. 42, 1971, pp. 1—49. Paige Bryan: The Soviet Feed Grain Crisis. Radio Liberty, Dispatch, Dec. 16, 1971, pp. 1—20.
18. В географічне поняття «Передня Азія» входять такі країни: Закавказзя, Північно-західний Ірак, Гірський Туркестан, Мала Азія, Арабія, Сирія, Ємен.
 19. Jack R. Harlan: Agricultural Origins. Science, Vol. 174, N. 4008, pp. 468—474. В дальшому: J. Harlan, Agric. Origins.
 20. П. Жуковский 1964, стор. 102, Е. Синская: Историческая география культурной флоры, Ленинград 1969, стор. 94, 172, 357, 383, 387—9. В дальшому: Е. Синская, Ист. геогр.
 21. Н. И. Вавилов: Избранные произведения в двух томах. Посмертное издание под редакцией Ф. X. Бахтеева. Ленинград 1967. В дальшому: Вавилов, Избран. произвед. Т. I, стор. 108, 109; П. Жуковский 1964, стр. 102; Е. Синская, Ист. география, стр. 72, 94, 172, 357, 383, 387; Е. А. Столетова: Пленчатые пшеницы (полбы). Растениеводство СССР, т. I, ч. 2, стор. 108—112, Москва 1933. Всесоюзный Институт Нар. Комиссариата Земледелия СССР. Флора СССР, Главный редактор академик В. Л. Комаров, Ботанич. Институт Акад. Наук СССР, т. II, 1934, стор. 681.
 22. І. Громик: Зернові бобові культури Західної України, Басарабії, Півн. Буковини та Закарпаття. Рукопис 1970.
 23. J. Harlan, Agric. Origins, p. 469.
 24. Вавилов, Избран. произв., т. I. стор. 110—114; Синская, Ист. география, стор. 92, 171.
 25. П. Жуковский 1964, стор. 112, J. Harlan l. c.
 26. Ежегодник Департ. Землед. 1913.
 27. Е. А. Столетова: Пленчатые пшеницы. Растениеводство СССР, т. I, ч. 2, стор. 108—112.
 28. О. Архімович: Матеріяли до вивчення культурної флори Білоцерківщини. Труды Білоцерківського Краєзнавчого Товариства, 1928, т. IV, стор. 3—14; Н. Вавилов, Избранные произведения, т. I, стор. 415, примеч. 15.
 29. П. Жуковский 1964, стор. 105—114.
 30. Н. Вавилов, Избранные произведения, т. I, стор. 117; П. Жуковский 1964, стор. 121.
 31. П. Жуковский 1964, стор. 117—118.
 32. Посевные площади СССР, т. I, стор. 40.
 33. Нар. Хоз. СССР в 1969 г., стор. 314, 315; Посевные площади СССР, т. I, стор. 350—353.
 34. П. Жуковский 1964, стор. 114—125.
 35. Флора СССР. Главн. ред. В. Л. Комаров, т. II, 1934, стор. 687; И. Якушкин: Растениеводство. Изд. 2, Москва 1953, стор. 64; П. Жуковский 1964, стор. 127; Н. Вавилов: Избранные произведения, т. I, стор. 110; Російсько-український словник ботанічної термінології і номенклатури. Київ 1962, стор. 254.
 36. Е. Синская, Ист. географ., стор. 79, 136, 389.
 37. П. Жуковский 1964, стор. 127, 128.
 38. Иван Берхратський: Початки до уложення номенклатури і термінології природописної народної. Львів 1869, т. II, стор. 36. Згідно В. Д. Гринченко: Словарь украинского языка, Киевъ 1907.
 39. Протоколи засідань Природничого Відділу Української Академії Наук в США, 11 листопада 1967 р. і 11 квітня 1970 р.

40. П. Жуковский 1964, стор. 126—129.
41. П. Жуковский 1964, стор. 129—144.
42. Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 11, p. 14, table 2; Народн. Хозяйство СССР в 1969 г., стор. 315 і 326. Нагадаємо, що в статистичних даних СССР зазначаються не жнивні, а посівні площі і вага незачищеного зерна з-під комбайну.
43. Посевные площади СССР, т. I, стор. 32, 40, 350; Народн. Хозяйство СССР в 1969 г., стор. 314, 315, 324; Атлас С. Г. УРСР, карта 22.
44. Н. Вавилов, Избран. произведения, I, стор. 360; П. Жуковский 1964, стор. 234.
45. Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 11, p. 17, table 5. Вага зерна рижу подається в світовій статистиці до очищення його від плівок. Зерно в плівках має назву «paddy».
46. Народное хозяйство СССР в 1969 г., стор. 317; Посевные площади СССР, т. I, стор. 433.
47. Посевные площади СССР, т. I, стор. 32—33, 432—433; Сельское Хозяйство СССР, Ежегодник 1935 г., Москва 1936, стор. 326.
48. Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 11, p. 16, table 4.
49. Народное Хозяйство СССР в 1969 г., стор. 328. Статистичні дані для зерна в СССР подаються згідно даним обмолоту перед просушкою і очисткою зерна.
50. Посевные площади СССР, т. I, стор. 32—33, 40—41; Народное Хозяйство СССР в 1969 г., стор. 316, 328.
51. Флора УРСР, т. II, 1940, стор. 385, 386; П. Жуковский 1964, стор. 160.
52. П. Жуковский 1964, стор. 157—171.
53. Вавилов, Избран. Произвед., т. I, стор. 115—110. J. Harlan, Agric. Origins, pp. 468—474.
54. Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 11, p. 15, table 3; для СССР подана вага сирого зерна.
55. Народне Господ. Укр. РСР в 1964 р., стор. 238.
56. Д. Прянишников: Частное земледелие. Берлин, стор. 321.
57. Посевные площади СССР, т. I, стор. 32, 40.
58. Народне Господ. Укр. РСР 1964, стор. 201.
59. Атлас С. Г. УРСР, карта 26.
60. Нар. Господ. Укр. РСР 1964, стор. 177; И. Якушкин: Растениеводство, 1953, стор. 160.
61. Флора СССР, т. II, стор. 19—21; П. Жуковский 1964, стор. 210—220.
62. П. Жуковский 1964, стор. 231—232; Е. Вульф і О. Малеева: Мировые ресурсы полезных растений. Справочник, Ленинград 1969, стор. 31-32, 43.
63. П. Жуковский 1964, стор. 228—232.
64. Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 9, p. 16—17, table 4.
65. Народ. Хозяйство СССР в 1969 г., стор. 329. Вага зерна до очистки й сушіння.
66. Олександр Архімович: Исторична географія культурної польової рослинности на Україні. Наукові Записки, т. XX, стор. 41—42, і примітка 89 на стор. 65.
67. Атлас С. Г. УРСР, карта 28.
68. Народн. Хозяйство СССР в 1969 г., стор. 316.
69. Флора СССР, т. II, стор. 43; Флора УССР, т. II, стор. 105; Вульф і Малеева: Мировые ресурсы, стор. 30; Д. Прянишников: Растениеводство. Берлин, стор. 329.
70. П. Жуковский 1964, стор. 172—174; И. Якушкин, Растениеводство, стор. 136; Вульф і Малеева, Мировые ресурсы, стор. 39.

71. Н. Вавилов, Избран. Произв., т. I, стор. 120; П. Жуковский 1964, стор. 157—167.
72. Е. Синская, Истор. география, стор. 172, 180, 181, 189, 197, 198; П. Жуковский 1964, стор. 175.
73. Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 2, p. 21, table 6.
74. Нар. Господ. УРСР в 1964 р., стор. 225.
75. Ежегодник Деп. Землед. 1913, Посевные площади СССР, т. I, стор. 40; М. Петропавловский, Н. Голубцов, С. Королев: «Овес» в Збірнику Растениеводство СССР, 1933, т. I, ч. 2, стор. 173—174 і карта; Атлас С. Г. УРСР, карта 25; Нар. Господ. УРСР в 1964 р., стор. 177; Иван Тесля: Географія України і українських поселень. Торонто 1967, стор. 96 і 172.
76. П. Жуковский 1964, стор. 144; Н. Вавилов, Избранные произведения, т. I, стор. 88—202.
77. Н. Вавилов, Избр. произвед., т. I, стор. 153; Протокол засідання Природничого відділу УВАН 11 квітня 1970 р.; Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 2, p. 19, прим. 4.
78. Е. Синская, Истор. география, стор. 197, 391.
79. Monthly Bulletin, 1971, Vol. 20, N. 2, p. 19, table 4.
80. Вага до очистки і сушіння зерна.
81. Народн. Хоз. СССР в 1969 г., стор. 316, 327. Вага зерна з-під комбайну до очистки і сушіння.
82. Ежегодник Деп. Землед. 1913; Посевные площади, т. I, стор. 32, 40; Атлас С. Г. УССР, карта 23; Нар. Господ. УРСР в 1964 р., стор. 177.
83. П. Жуковский 1964, стор. 245—247; Е. Синская, Истор. география, стор. 181—182.
84. Е. Столетова и Н. Голубцов: «Гречиха» в збірнику «Растениеводство СССР», Москва 1933, т. I, ч. 2, стор. 296; П. Жуковский 1964, стор. 245; Е. Вульф, О. Малеева, Мировые ресурсы, стор. 139; Food and Agriculture Organization of the United Nations (Rome) не подали даних про гречку за роки 1948—1972.
85. Посевные площади СССР, I, стор. 6—7, 32—33; Нар. Хоз. СССР в 1969 г., стор. 316, 329; О. Архімович: Зміни в географічному розташуванні зернових культур в Україні. Наукові Записки УТТІ, 1967, т. XII, стор. 51.
86. Посевные площади СССР, т. I, стор. 416—418; Нар. Господ. Укр. РСР в 1964 р., стор. 204; Атлас С. Г. УРСР, карта 27.
87. Н. Вавилов, Избран. Произв., т. I, стор. 168—169; Енциклопедія Українознавства. Словникова част., стор. 434.
88. Олександр Архімович: Зміни в географічному розташуванні зернових культур в Україні під час існування советської влади. Український Технічно-Господарський Інститут, Наукові Записки, том XII (XV), 1967, стор. 30—55.
Alexander Archimovich: Botanical-Geographical Changes in the distribution of the field. crops of the Ukraine during the last fifty years. The Annals of the Ukrainian Academy of Arts and Sciences in the U. S., Volume XI, 1968, Number 1—2 (31—32), pp. 32—68.
Олександр Архімович: Исторична географія культурної польової рослинности на Україні. Укр. Техн. Господ. Інститут, Наукові Записки, том XX, 1970, стор. 30—68.

WORLD AND REGIONAL (USSR AND UKRAINE) PRODUCTION OF CEREALS

Summary

I.

The amounts of world production of cereals in the years 1969, 1970, and 1971 were respectively 1196, 1203, and 1306 million metric tons. Wheat is the most important cereal for the world economy. The next most important cereal is rice, followed in descending order by corn, barley, millet together with sorghum, oats, rye, and buckwheat (*Polygonaceae* Fam.). The world and regional production of each of these cereals can be found in the Monthly Bulletin (8) of Agricultural Economics and Agriculture, Organization of the United Nations (Rome). The statistical data for the USSR, however, are not comparable with those of other countries. The reason for this is that data for cereal production published by most countries are equivalent to the granary harvest, that is, the weight of the dry, clean grain, which is ready for storage. However, in the Soviet Union it is required that the grain be counted as a granary harvest immediately after threshing (15—16). Thus the Soviet official data for the harvests of cereals include not only the weight of the grain itself, but also that of the wastes, dust, and moisture. Consequently this kind of harvest must be called a "combine" or "bunker" weight. After the threshing, great losses occur in the weight of grain in the Soviet Union during the period of temporary storage in piles under the open sky in fields, during transportation in trucks without covering, and in the drying and cleaning processes (17). We therefore believe that the data for grain harvests in the USSR should be provided with a footnote explaining that these are raw data. It would be hazardous to calculate the share of the USSR in the world production of cereals on the basis of the statistical data published in the "Monthly Bulletin."

II.

The relative order of economic importance of the individual kinds of cereals in the USSR differs from that in the world as a whole. Usually their economic importance can be arranged in the following descending order: wheat (spring and winter wheat); spring barley; winter rye; oats, corn, millet, buckwheat, winter barley, rice, spring rye, sorghum. Sometimes there are certain changes in this sequence. For example, in 1969 the descending order of importance of the cereals in the USSR was: wheat, barley, oats, corn, rye, etc. In the USSR spring wheat preponderates over winter wheat; and winter barley, rice, spring rye, and sorghum are of secondary importance.

III.

In the Ukraine the relative order of economic importance of the cereals is different from that in the USSR. Usually they have the following descend-

ing order of economic importance: winter wheat, corn, spring barley, winter rye, oats, millet, buckwheat, spring wheat, winter barley, sorghum, spring rye, rice. Before the revolution, spring wheat was of greater economic importance. At present spring wheat, along with winter barley, sorghum, spring rye, and rice, is of only secondary importance in the Ukraine. In individual years some changes in the above-listed descending order of economic importance of cereals in the Ukraine may occur. Thus the sequence barley-corn, winter rye-spring barley, or millet-oats may be reversed.

IV.

The geographic distribution of cereals in the territory of the Ukraine is dependent on the biological characteristics of the various grain species and their relationships to the climatic and soil conditions in the different natural zones of this region.

According to the data compiled by the Faculty of Geography of the University of Kyiv, the various cereals have the following distributions (13): In the Forest Belt: winter rye, winter wheat, oats, buckwheat, corn, spring barley, millet. Spring rye is also cultivated in small quantities in the poor, sandy soil of this region. In the Forest Grassland Belt: winter wheat, winter rye, corn, spring barley, oats, buckwheat, millet. In the Grassland Belt: winter wheat, corn, spring barley, millet, oats, winter rye, spring wheat, winter barley, sorghum, rice. Sorghum is cultivated in small quantities in the saline soils on the southern edge of the steppes. Rice is planted, also in small quantities, in the valleys of estuaries of the Dnieper, Dniester, Bog, and in the ethnographically Ukrainian region at the mouth of the Kuban River in the North Caucasus. In the Carpathian Mountain region: oats, winter rye, winter wheat, corn, spring barley, and in very small quantities, spring rye.

V.

Cereal crops in the Ukraine can be divided into the two following groups: 1. Cereal crops the percentages of the sown areas of which diminish in a North to South direction. These are: winter rye, oats, and buckwheat; 2. Cereal crops the percentages of the sown areas of which diminish in a South to North direction. These are: winter wheat, spring barley, corn, and millet. By comparing the cereal crops of these two groups it can be seen that some of them having similar uses are reciprocally related to one another in the different zones. For example, winter rye is more extensively sown in the northern part of the Ukraine, i. e., in the Forest Belt, whereas approximately 70% of the sown area of winter wheat is situated in the southern part of the Ukraine (Grassland and Forest Grassland Belts). The area planted in oats is greater in the northern regions, and that planted in barley is greater in the southern regions. A similar relationship exists between buckwheat and millet.

СОРТОВЕ НАСІННИЦТВО В УКРАЇНІ

Історія насінництва в російській імперії, в РСФСР та в Україні

Під сортовим насінництвом в Україні розуміється розмноження насіння певних високоврожайних сортів з найкращими якостями зерна, гідних до продуктивного вирощування в тих чи інших екологічних умовах країни. При розмноженні насіння таких сортів ставляться слідуючі умови: 1 утримування сорту в «сортівій» чистоті, 2 вирощування насіння гарних фізичних ознак та з можливостями найвищої врожайности, 3 після збору врожаю — дороблювання насіння до належних посівних кондицій.

В російській імперії дуже рано почався завіз нових сортів та культур з одних районів у другі, а також з-за кордону. Вже в полорчні XVII віку відмічався завіз городнього, баштанового, плодкових дерев, винограду та іншого заморського насіння. Треба сказати, що ще з початку XIX століття були спроби налагодити насінництво в країні. У 1835 році були організовані — Бутирський хутір під Москвою та Омський хутір в Сибіру. Завданням цих хуторів була продаж насіння деяких сортів зернових та городніх культур. Проте, великого значення діяльність цих хуторів не могла мати, бо сорти, що продавались, були випадкові і невіпробувані та висівались часто в районах, де не могли дати належного ефекту. Спроби організації крайового насінництва раніш всього почались в районах бурякосіяння.

У 80-их роках минулого століття великі землевласники почали заводити у своїх господарствах насінництво і в першу чергу насінництво цукрового буряка. Головним чином при цукроварнях створювались невеликі селекційні станції, що з початку розмножували насіння старих сортів цукрового буряка чужоземного походження з підтриманням цього насіння на належній висоті щодо врожайности та цукровости. Розмножували вони деякі

сортів і зернових культур. Тільки в одній Україні таких станцій було понад 40. Проявляв деяку активність і уряд. З 1899 року департамент земледілля організував вирощування та безкоштовне розсилання в різні місцевості (головним чином в школи та окремим міцним господарствам) для ознайомлення населення з насінням кращих сортів городніх культур. Організовані з початку ХХ століття державні селекційні станції та селекційні відділи при дослідних станціях намагались розмножувати перші, виведені ними селекційні сорти. Однак спробі широкого розмноження таких сортів перешкодила перша світова війна, революція та громадянська війна.¹

Отже, в дореволюційній царській Росії, в склад якої входила й Україна, не було плянового насінництва, не було й агрономів-насінноводів, які займалися б цією справою. Дрібні селянські господарства обсівають в основному безпородним (в селекційному розумінні) насінням, яке намагались довести до гідної посівної якості шляхом млинкування та решетування. В окремих районах країни сіяли насіння так званих місцевих сортів деяких культур (озимої та ярої пшениці, жита та інших), що були створені на протязі багатьох років за допомогою масового пасивного відбору, народньою селекцією. Установити початок народньої селекції неможливо, бо ніяких записів відносно цього немає. Ці місцеві сорти уявляли з себе досить вирівняні, пристосовані до місцевих умов біологічні популяції, що давали кращий врожай ніж безпородне насіння. Частина цих сортів збереглась та висівається і до цього часу. Майже всі вони послужили вихідним матеріалом для теперішньої селекційної роботи. Деякі з місцевих сортів славились за кордоном. У 1850 році на Лондонській все-світній виставці «руська», тобто українська пшениця Білотурка була нагороджена золотою медалею та дипломом, а в 1862 році там же була нагороджена дипломом і медалею наша Кубанка. У 1887 році оренбурзька пшениця демонструвалась на Всесвітній виставці в Парижі, де притягла до себе велику увагу своїми якостями. Не дивлячись на наявність гарних місцевих сортів у країні, великі землевласники намагались купувати за кордоном широко й гучно розрекламовані селекційні сорти та сіяти їх з метою одержання найбільшого прибутку. Проте, сорти західно-насінньоводних фірм рідко оправдували намічену ціль, бо вони не були пристосовані до суворих різко-континентальних умов країни.

¹ Григорій Гагарин: Історія селекції сільсько-господарських культур в Україні. Наукові Записки, т. XII (XV), Український Технічно-Господарський Інститут, Мюнхен 1967.

В наслідок революції та війни сільське господарство ССРСР було зруйноване. Великі площі посівної землі не оброблялись через брак насіння. По всій країні відчувалась недостача харчових продуктів, а в районах Волги та на півдні України в наслідок посухи був голод. Початкова допомога селянству насінням була надана советським урядом з ресурсів харчового та фуражного зерна. Постачання посівним матеріалом покладено на відділ насінневої позики, яку було організовано при народньому комісаріяті хліборобства. Насіннева позика допомогла поновити в країні розмір посівних площ, але не розв'язала проблеми збільшення врожайності та покращення якості насіння. Це завдання могло вирішити лише сортове насінництво. З метою поновлення та розвитку селянських господарств урядовим декретом (за підписом В. Леніна) з 13 червня 1921 року «Про насінництво» («О семеноводстве»)² був покладений початок переведення в ССРСР плянового сортового насінництва. Основним у цьому декреті було: організація державного фонду сортового насіння спеціального призначення, для чого пропонувалось негайно перевести пляномірну реєстрацію, дослід і мобілізацію залишеного ще в країні високоцінного чистосортового насіннєвого матеріалу, що був створений багаторічною працею колективів сільськогосподарських досвідних станцій, та негайно приступити до масового його розмноження. В цьому урядовому декреті були дані ці основні принципи, що стали основою для установлення системи насінництва, яка в основних рисах існує і до теперішнього часу. Велику роль у виданні декрету «Про насінництво» відіграв завідуючий відділом селекції Шатіловської досвідної станції (Орловська губернія) Петро Іванович Лісцин. З перших років революції цей вчений розпочав роботу зі схемою по організації сортового насінництва. У своїх донесеннях урядові (власне самому Леніну) по цьому питанню він відмічав: «Насінневодна організація не може бути кустарною або аматорською, вона повинна користуватись всіма науковими та технічними засобами, а також удосконаленням, що виробили на теперішній час наука й практика насінництва. Через те, що в країні немає і ніколи не було господарств, які були б зорганізовані відповідно цим вимогам і немає насінневодів-практиків, які мали б відповідні знання — такі господарства треба організувати спочатку. При чому, в перший час єдиними керівниками їх праці можуть бути фахівці-селекціонери і тому ці господарства повинні бути розташовані щільною групою навколо керуючої досвідчої установи, яка буде

² Постановление Совета Народных Комиссаров «О семеноводстве», Москва, Кремль, 13—VI—21 г.

переводити безпосередній догляд за всіма стадіями розмноження насіння та щорічно постачати цим господарствам свіже насіння гарантованої сортової чистоти. Насінництво потребує висококультурного та добре організованого господарства, тобто господарства, у якому всі галузі досить гармонійно розвинені та координовані. У некультурних господарствах всі галузі пасивні, у висококультурних — всі однаково активні, не дивлячись на те, що головною галузю є яканебудь одна.³

Приведені міркування П. Лісіцина дали ці основні засади, на яких і був складений декрет «про насінництво». П. Лісіцин був призначений керувати переведенням організації насінневих господарств по розмноженню сортового насіння в РСФСР.⁴

На тлі більш устаткованих необхідними машинами та спорудженням радгоспів були організовані у 1922 році в РСФСР державні насінневі розплідники чистосортового насіння (Госсемкультура) в кількості 10 одиниць з загальною площею посівів в 29.000 гектарів. Сам Лісіцин прийняв безпосередню участь в організації Шатіловської госсемкультури та Шатіловського союзу насінневодів. Одночасно утворювалась і кооперативна система у вигляді насінневих товариств, які об'єднались в обласні та краєві спілки. У 1928 році оформлено центр кооперативного насінництва «Всероссийский семеноводсоюз». Господарства «Госсемкультури» швидко розвивалися. У 1928 році вони виростили понад мільйон пудів насіння і стали центрами розроблення методів і форм селекційної роботи та першою школою советського насінництва. Недоліком обох насінневих організацій було розмноження «невизнаних» сортів (державне сорто випробовання почалось з 1924 року), велика кількість сортів у кожній області та як наслідок цього засмічення їх, відсутність у перші роки апробації сортів. Селекційні станції мусіли розробляти методику апробації та готувати кадри апробаторів. Не дивлячись на недоліки «Госсемкультури», ця організація відіграла позитивну роль в розвитку насінництва в ССРСР, а саме: був створений державний сортовий насінневий фонд та було призбирано значний досвід у веденні насінництва.

Організація сортового насінництва в Україні йшла іншими шляхами. Зразу ж після революції селекціонер В. Я. Юр'єв зі своїми співробітниками на Харківській селекційній станції почав форсувати розмноження всіх кращих місцевих і селекційних

³ Р. М. Бляхерова: Советское семеноводство за 50 лет. Селекция и семеноводство № 5, 1967, стр. 62—67.

⁴ Д. В. Волошик, Лисицын П. И.: Сельскохозяйственная энциклопедия, т. III, М. 1953, стр. 72—73.

сортів, що виділились у станційному сортовипробованні попередніх років праці. Вже в 1922 році Харківська селекстанція передала Всеукраїнському товариству насінництва 1562 центнери високоякісного насіння, в тому числі: озимої пшениці 462 ц., озимого жита 520 ц., ярої пшениці 100 ц., ячменю 342 ц., проса 31 ц. та насіння кукурудзи 107 центнерів.⁵ Розмножували сортове насіння і на деяких інших станціях Наркомзему. В зв'язку з широким вирощуванням в Україні цукрового буряка велику ролью в організації сортового насінництва відіграв Цукротрест.

Восени 1920 року Цукротрест почав організувати насінництво в системі бурякових радгоспів. У 1923 році організаційний період був закінчений. У 1928 році виробництво насіння цукрового буряка досягло таких розмірів (в кількісному та якісному відношенні), що не тільки цілком задовольняло вимоги країни, але дозволяло також експортувати це насіння за кордон. Колективне сортовипробовання, що переводилось на території України та за її межами (СРСР), показувало перевагу сортів селекції Цукротресту. Крім насінництва цукрового буряка започатковано насінництво деяких інших культур, що входили до сівозміну радгоспів цієї системи.

Коефіцієнт розмноження у зернових культур менший ніж у цукрового буряка, тому розмноження їх організовано іншим порядком. Сортове насіння зернових (маточний матеріал), яке вирощено на селекційних станціях, йшло на розмноження до насінневих розплідників, що відповідали «Госемкультурам» в РСФСР. Це були спеціальні технічно устатковані включно до зерноочищуючих споруд (елеваторів) господарства, де вся насіннева робота велась під науковим керівництвом фахівців селекційних станцій. Продукція цих розплідників звалась «оригінальним насінням». З огляду на те, що оригінального насіння не було досить для всіх рядових радгоспів Цукротресту, а розмножувати це насіння в кожному з них із-за відсутності кадрів та необхідного технічного устаткування рахувалось неможливим, підібрано низку найкращих радгоспів, які ввійшли в сітку насінневих радгоспів. Кожний такий насінневий радгосп, розмножуючи «оригінальне насіння», обслуговував сортовим насінням групу ідентичних по природним умовам і тому з однородним набором культур і сортів радгоспів, що були об'єднані в насінневий район. Сортове насіння за межі господарств Цукротресту могло виходити лише зі звичайних (не насінневих) господарств цієї систе-

⁵ В. И. Дидусь: О мерах и результатах селекционной работы академика В. Я. Юрьева. Достижения отечественной селекции, М. 1967, стр. 114—118.

ми, які час від часу «поновлювали» свій посівний матеріал за рахунок насіння, одержаного від райнасінгоспів.

Другою насінневою організацією, що працювала рівнобіжно з системою Цукротресту, було Всеукраїнське товариство насінництва. Ця організація існувала з 1922 по 1928 рік. Вона виробляла та збувала насіння зернових, кормових, городніх та баштанових культур. Розмножувались сорти, що були виведені на селекційних станціях Наркомзему, частково Цукротресту. З 1923 року при цьому товаристві організовано сортовипробовання різних культур, яке пізніше перетворилось в Держсортосітку УСССР. З 1924 року почала провадитись апробація сортових посівів. До початку першої п'ятирічки (1928 рік) насінництво в Україні (та взагалі в ССРСР) досягло досить значних розмірів, але не було позбавлене окремих недоліків, що обтяжили його на протязі перших двох п'ятирічок (до 1937 року).

В 1930 році в зв'язку з колективізацією розпочато організацію «Трестів насінневих радгоспів» та будівництво спеціалізованих радгоспів. Кооперативна система насінництва була перетворена в колгоспну насінневу систему. При союзному Наркомземі був створений центр «Союзсеменовод», який керував всім насінництвом в ССРСР.

У 1931 році була введена нова система насінництва, що відповідала новим формам колективного господарства.⁶

У 1932 році переводились заходи до підвищення врожайности культур: фонд сортового насіння за характером використання був розділений на дві частини: Держсортфонд, що заготовлювався та розподілявся в централізованому порядку та використовувався в господарствах для дальшого розмноження та «Фонд міжколгоспного обміну», який використовувався для постачання звичайних господарств сортовим насінням.⁷

У 1929 році почалось переведення колективізації сільського господарства. Голод, що виник в Україні в 1932—1933 роках через низку причин, з яких основні були невдалі заходи уряду соціально-економічного характеру в сільському господарстві (примусова колективізація, знищення заможного селянства, непосильні хлібопостачі) та дуже незадовільні умови під час вегетації та збору культур, негативно відбилися ще на молодій системі насінництва, що почала тільки що розвиватись, але не ска-

⁶ «О селекции и семеноводстве». Постановление ЦК ВКП(б) и Коллегии НК РКИ СССР от 2 августа 1931 г.

⁷ «О мероприятиях по повышению Урожайности». Постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 29 сентября 1932 г. (Постановление определяющее объем семеноводства во второй пятилетке 1933—1937).

сували її. В той час, коли колгоспи майже опустіли від людей (вимерли або розбіглись), а колгоспні поля були напівзасіяні, праця на селекційних станціях та насінневих господарствах проходила майже нормально.

За роки другої п'ятирічки (1933—1937 роки) сільське господарство організаційно скріплю. Під нього була підведена технічна база. Виросли кваліфіковані кадри колгоспників, що в певній мірі вже озброїлись досвідом ведення великого господарства. Все це стало основою для дальшого удосконалення насінневої справи в Україні.

У 1937 році була введена нова система насінництва: виробництво та постачання сортовим насінням зернових культур, що тоді вважалась простою та чіткою.⁸ До 1940 року насінневі господарства вже виробляли необхідну кількість сортового насіння для обсіву певних площ колгоспів.

У 1940 році була введена господарська оцінка нових перспективних сортів у виробничих умовах колгоспу. В цьому ж році колгоспи одержали право вибирати сорти для виробничих товарових посівів, серед районованих по даній культурі.⁹

У 1941 році розпочалась друга світова війна. Ще до приходу німців, виконуючи наказ Сталіна «про знищення всіх цінностей та харчових і фуражних запасів на територіях, що тимчасово залишаються ворогові», на багатьох селекційних станціях та насінневих господарствах України знищено (прикатано або приорано) та не зібрано частину насінневих посівів. Страхові фонди сортового насіння були також у багатьох місцях змішані та розтягнені, сільськогосподарські машини — сівалки, молотарки, комбайни — побиті, зерноочищувальні елеваторні споруди приведені в нечинність. Частина тракторів, яку не вдалось евакуювати, зі знятими «магнето» була затягнена в ліси та яри. Але, як тільки пройшов фронт, насіннича робота на селекційних станціях та насінневих господарствах поступово почала оживати. Переводити виробництво сортового насіння на весні 1942 року було не легко — не вистачило посівного матеріалу, не було машин для обробітку ґрунту і посіву та тягової сили. Машиніві розплідники — попереднє розмноження супереліту та еліту ярих культур — далеко не в окремих господарствах довелось сіяти «вручну» по стерні та «закривати» посіви дерев'яними драпаками на коров'ячій тязі. Посів озимих культур в цьому ж році переводився

⁸ «О мерах по улучшению семян зерновых культур». Постановление Совнаркома СССР от 29 июня 1937 г.

⁹ «О планировании сортовых посевов зерновых культур в колхозах». Постановление Совнаркома СССР и ЦК ВКП(б) от 17 января 1940 г.

майже нормально: господарства одержали коні та з Німеччини трактори і легкий інвентар до обробітку ґрунту, частина кінних сівалок була вже відремонтована. Всеж, через посуху, сходи озимини були незвичайно погані та багато полів залишилися на зиму «чорними». У 1943 році на більшості селекційних станцій були закладені розплідники перших фаз насінництва по багатьом сортам ярих культур, з якими працювано до війни. Озимину встигли посіяти лише на Правобережжі України. Німецькі фахівці цікавились насінництвом в рамках схеми його «перших фаз» і не забирали сортового насіння, яке було вирощено в цих розплідниках. Коли ж почався їх панічний відступ з України, сортове насіння вже зібраних ярих культур вони відправляли, як харчове зерно, до Німеччини. Після залишення німцями України з насінневих сортових матеріалів могли залишитись, в основному, лише насіння сортів пшениці та жита, що були в посівах.

Після війни в Україні почалась нелегка праця по поновленню насінництва. У 1945 році була підтверджена довоєнна система насінництва, що цілком себе виправдала, та переведені деякі заходи до його покращення, як збільшення кількості районних насінневих господарств, тимчасове збільшення насінневих ділянок і т. д.¹⁰

Важливішими завданнями післявоєнного періоду було дальше покращання селекційно-насінневої роботи, розширення площ посівів під зерновими культурами. З метою швидкого переходу на суцільні сортові посіви прискорено розмноження більш урожайних та якісних районуваних сортів (покращення врожайних старих сортів) — зернових, олійних, цукрового буряка та бавовника для заміни ними менш продуктивних, устарілих, а також виведення нових сортів різних культур.¹¹

¹⁰ «Об улучшении семеноводства зерновых культур». Постановление СНК СССР. «Правда» от 25 февраля 1945 г.

¹¹ «О мерах по расширению травосеяния и повышению урожайности многолетних трав в колхозах и совхозах». Постановление Совета Министров СССР. «Правда» от 10 мая 1946 г.

«О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период». Решение февральского (1947) Пленума ЦК ВКП(б). Москва 1947.

«О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах СССР». Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 г. Москва 1948.

Директивы XIX съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1951—1955 г.

В допомогу організаціям і господарствам по розмноженню сортового насіння була притягнена Державна сортовипробувочна сітка (Держсортосітка). У 1949 році на Держсортосітку був покладений обов'язок переведення державного наукового контролю за правильним розмноженням сортів, що виводять селекційні станції, та за якістю елітного насіння цих сортів. Сортодільниці мали всебічно допомагати сільськогосподарським установам якнайскоріше розповсюджувати нові районовані сорти в колгоспно-радгоспному виробництві.¹²

Починаючи з 1955 року, велика увага була приділена кукурудзі. В зв'язку з пляном збільшення продуктів тваринництва була поставлена проблема розширення посівних площ під цією культурою та розповсюдження вирощування її (в географічному відношенні) в різних районах країни.¹³ Було вирішено основну масу кукурудзи висівати на силос, збираючи її в стані молочно-високої сплості, та силосувати початки окремо від стебла. Насінництво кукурудзи до цього року, в основному, переводилося старими методами без використання нових наукових досягнень, напр., не вживались подвійні міжлінійні гібриди. Поскільки посів кукурудзи гібридним насінням являє собою міцне знаряддя підвищення врожайності, було поставлено питання про необхідність рішучого переходу на посів кукурудзи гібридним насінням та вирішено організувати виробництво такого насіння в такій кількості, щоб у найближчі два-три роки перейти на посів виключно гібридним насінням.¹⁴ У 1956 році була намічена чітка система насінництва гібридної кукурудзи у державному масштабі.¹⁵

Виробництво сортового насіння в колгоспах часто зривалось через погане виконання машиново-тракторними станціями (МТС)

«Об обеспечении перехода в ближайшие 2—3 года к посеву наиболее урожайных и ценных по качеству районированных сортов во всех областях, краях и республиках». Постановление февральско-мартовского (1954) Пленума ЦК КПСС. Москва 1954.

¹² Работы и решения сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, проходившей с 31 июля по 7 августа 1948 г. Москва 1948.

¹³ Н. С. Хрущев: «Об увеличении производства продуктов животноводства». Доклад на Пленуме ЦК КПСС от 25 января 1955 г. «Правда» от 3 февраля 1955 г.

¹⁴ «Об организации производства гибридных семян кукурудзы, с тем, чтобы в ближайшие 2—3 года перейти на посев только гибридными семенами». Постановление январьского (1955) Пленума ЦК КПСС. Москва 1955.

¹⁵ «О мерах перехода колхозов и совхозов на посев кукурудзы гибридными семенами». Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 1 марта 1956 г. Москва 1956.

своїх обов'язків до першочергового обслуговування насінневих господарств. Несвоєчасне переведення окремих робіт на насінневих ділянках знижувало врожай сільськогосподарських культур і посівні якості насіння. Не рідко траплялось і погане використання техніки МТС щодо очищення насіння. Це було одною з причин великого відсотку некондиційного по засміченості насіння. Реорганізація МТС у 1958 році та передання колгоспам тракторів, комбайнів і всього іншого сільськогосподарського інвентаря по оброблюванню ріллі, збору, молотінню та очищенню насіння повинні були вплинути на покращення насінневої роботи в колгоспах та на успішне виконання завдання — переходу всіх колгоспів і радгоспів на суцільні сортові посіви.¹⁶

Семирічним пляном (1959—1965 рр.) розвитку сільського господарства намічено в ділянці насінництва підвищення врожайності всіх сільськогосподарських культур за рахунок науково обґрунтованої системи хліборобства з використанням останніх досягнень науки й передового досвіду. Конкретно: введення в колгоспах та радгоспах належних сівозмін, забезпечення відповідної системи обробітку ґрунту та посів всіх сільськогосподарських культур сортовим насінням. З деталей: з метою підвищення якості зерна передбачено різке збільшення виробництва сортового насіння твердих та сильних пшениць, а також кращих сортів гречки та зернобобових культур.¹⁷ Як відомо, не всі намічені пляном завдання були виконані.

Запроваджена в 1937 році система насінництва виявилась досить складною та багатокоштовною. Державні селекційні станції здавали вирощене насіння еліти до складів Держсортфонду, звідки сортове насіння поступало в райнасінгоспи. Після репродукції цього насіння в райнасінгоспах воно поступало знову в Держсортфонд, зі складів якого розділялось по колгоспах. За таким порядком потрібно було робити великі перевозки зерна, але, головне, державні селекційні станції не відповідали (і не мали можливості відповідати) за якість сортового насіння, що поступало на колгоспні поля. В час запровадження цієї системи насінництва вона була виправдована тим, що площі посівів зернових культур в колгоспах були невеликі, а багато колгоспів не мало не тільки агрономів, але й кваліфікованих керівників. В останні роки Держсортфонд в системі міністерства сільського

¹⁶ Директивы февральского (1958) Пленума ЦК КПСС и принятый Верховным Советом СССР закон «О дальнейшем развитии колхозного строя — реорганизации машинно-тракторных станций». Москва 1958.

¹⁷ Пленум ЦК КПСС, 12 ноября 1958 г. Проект тезисов доклада Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС. «Контрольные цифры развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 г.». «Правда» от 12 ноября 1958 г.

господарства був зліквідований, його функції перейняло міністерство заготівель, опісля система хлібопродуктів. Таким чином сортове насіння після цієї реорганізації вирощувалось у системі одної і заготовлювалось у системі другої керівної установи. Цінне сортове насіння часто змішувалось, обезличувалось або поступало замість до насінневої ділянки до млина. В умовах організаційного скріплення колгоспів та радгоспів, коли вони в більшості придбали потрібну техніку та мали більш-менш досвідчених керівників, частіше фахівців сільського господарства, було вирішено перевести реорганізацію системи насінництва вбік її спрощення, а разом з тим покращення стосовно виробництва сортового насіння та здешевлення витрат на переведення цього процесу. Запровадження нової системи насінництва в сільському господарстві України (та й по всьому СРСР) відбулась у 1960 році.¹⁸

З метою дальшого покращення насінництва рада міністрів СРСР прийняла 12 вересня 1968 року нову постанову (про заходи щодо покращення насінництва зернових та олійних культур).¹⁹ Головна увага в цій постанові була звернена на щорічне забезпечення колгоспів та радгоспів власним сортовим насінням для виконання озимого та ярого посіву та створення необхідних державних страхових та перехідних насінневих фондів. Для цього була затверджена сітка насінневих господарств у місцях, де заготовлюється це насіння, були вироблені правила відпуску (продажу) цього насіння, розміру грошових сортових додатків за це насіння, преміювання за добру працю особам, що зв'язані з виробництвом, реалізацією та охороною сортового насіння тощо.

Принципи, методи та заходи сортового насінництва в Україні

Насінництво сорту розпочинається з початку селекційної праці з ним, тобто з моменту відбору першого зерна або першої рослини. З переводом дослідної селекційної лінії до слідуючого розплідника селекційної схеми насіння її кількістю щороку збільшується. Починаючи від однорядкових однометрових ділянок, через шість-сім років (при прямому відборі) лінія випробується вже на ділянках площею в 50—100 квадратних метрів

¹⁸ «Об улучшении семеноводства зерновых, масличных культур и трав». Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 25 апреля 1960 г.

¹⁹ «О мерах по улучшению семеноводства зерновых и масличных культур». Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 21 сентября 1968 года: Сельская жизнь от 21 сентября 1968 года.

при чотирьох або шостикратній повторності. Якщо досвідно-селекційна лінія вже з перших років виявила себе перспективною, її розмножують рівнобіжно з сортовипробованням, пересіваючи з року в рік вільні запаси посівного матеріалу. Зразкова схема селекційного процесу є слідуєча. Відібрані педігрі-рослини у простих відборах, так і константні гібридні рослини розмножуються (вивчаються та порівнюються) спершу в розплідниках «ручного посіву»: 1) селекційному, 2) контрольному, а потім в сортовипробованнях «машинного посіву», 3) попередньому, 4) конкурсному. Відібрані у конкурсному сортовипробованні сорти досліджуються на декількох пунктах в різних екологічних умовах в міжстанційному сортовипробованні. Найкращі з них передаються в державне сортовипробовання. Примірний реченець селекційного процесу триває при індивідуальному чистолінійному відборі 7—8 років, при гібридному 10—13.

На час передання сорту в державне сортовипробовання на селекційній станції оригінаторі вже мається досить велика кількість його насіння, що дає можливість задовільнити всі вимоги Держсортосітки у відношенні посівного матеріалу даного сорту. З моменту передання сорту до державного сортовипробовання на селекційній станції оригінаторі починається більш інтенсивна робота по розмноженню його насіння, виходячи з того, щоб — якщо сорт через декілька років покаже себе гідним до ефективного вирощування в певному географічному районі — станція була спроможна вже в перший рік районування сорту передати потрібну кількість чистосортного насіння на насінневі ділянки господарств тих районів, де сорт районувано. Тому в цей період життя сорту переводиться розмноження його на станції переважно вже в рамках «перших фаз насінництва» з одержанням елітного насіння. Після районування сорту насіннева робота з ним переводиться в пляновому порядку не тільки на станції оригінаторі, але, в разі потреби, і на інших селекційних станціях.

Розмноження селекційних сортів, що витримали іспит в державному сортовипробованні та районуванні, переводиться спочатку на селекційних станціях, елітно-насінневих господарствах та інших аналогічних за структурою науково-дослідних установах у рамках перших фаз насінництва, для всієї країни за загальною схемою насінництва.

Сучасна біологічна наука доказує, що всі успіхи насінництва основуються на клясичному дарвінському прямому відборі позитивних спадкових змін, що опираються на біологічну нерівність організмів. Про це писав ще спочатку XIX століття піонер крайового насінництва А. І. Стебут так: «Треба раз і назавжди запам'ятати, що як необхідно утнювати поле та щорічно орати,

так і сорти треба підтримувати на високому рівні постійним раціональним відбором».²⁰

Приблизно до 1936 року насінницька робота в первинному насінництві переводилась методом *підтримуючого відбору*, а з 1936 роком головним чином на станціях Наркомзему методом *покрощуючого відбору*. Принциповою засадою першого методу було тримання сорту в «сортовій чистоті» та в таких показниках основних ознак, за якими сорт відрізнявся при його районуванні. При методі покрощуючого відбору ставиться обов'язкова вимога систематичного покрощання природних якостей елітного насіння, яке щорічно видає селекційна установа. Крім того, при методі покрощуючого відбору є бажаним не тільки поліпшувати наявні ознаки сорту, але й по змозі додавати йому і нових господарсько-цінних ознак (здебільше за рахунок відняття негативних, однак не виходячи з рамок основної морфологічної характеристики сорту. Якості насіння *еліти* в Україні ставляться дуже великі вимоги, як високоврожайність, чистосортовість та першоклясність. Насіння еліти, як правило, повинно перевищувати по врожайності насіння масових репродукцій того ж самого сорту, що висівається в колгоспах і радгоспах зони діяльності селекційної установи. Питання про вплив якості насіння на врожай давно цікавив як вчених, так і практиків. Першим, хто звернув на це увагу, був відомий агроном П. А. Костичев, який у 1877 році опублікував статтю: «Влияние качества семян на урожай».²¹ Отже, насіння еліти має відрізнятись величиною, доброю виповненістю, вирівняністю, здоровим та сильним зародком. Воно повинно відповідати приписам установленого в СРСР стандарту: по зерновим культурам ГОСТу 662—41 та по олійним культурам ГОСТу 660—41. За насіння еліти держава платить в п'ять раз більше ніж за звичайне насіння, а за інші репродукції в два рази з розрахунку державних заготовчих цін. З 1956 р. введений ГОСТ 5055—56.²²

Треба мати на увазі, що агротехніка насінневих посівів відрізняється своєю специфікою. Вона потребує дбайливості, справності та пильності в переведенні всіх агрозаходів, постійної ува-

²⁰ А. И. Стебут: Сортоводство. Издание Южно-русской сельскохозяйственной газеты. Харьков 1911 г.

²¹ П. А. Костичев: Влияние качества семян на урожай. Журнал «Сельское хозяйство и лесоводство» № 3, 1877 г.

²² Сельскохозяйственная энциклопедия, т. IV, Москва 1955, стр. 449. Временные методические указания МСХ СССР по производству элитных семян зерновых и масличных культур. Москва 1957.

В. Я. Юрьев, И. Н. Строна: Пути улучшения качества семян. Селекция семеноводство № 3, 1961, стр. 6—8.

ги до рослин від посіву до збору, а також до насіння в період його збереження. Одержання високоякісного насіння еліти може бути забезпечено шляхом вирощування насіння в умовах належної агротехніки — кращої для одержання найвищого врожаю та оптимальної для формування, наливу та визрівання насіння, можливо повного інтенсивного масового або індивідуального відбору та підвищених вимог до очищення й сортуванні насіння.²³ До комплексу агротехнічних заходів входять слідуючі з них: належний своєчасний обробіток ґрунту перед посівом і під час вирощування рослин, внесення необхідних добрень та додаткових підкормок, догляд за рослинами — боротьба зі шкідниками та хворобами рослин, сортові та ботанічні прополювання, збір врожаю в короткі, сприятливі для одержання якісного насіння строки, пильне очищення та сортування насіння, термічне або хемічне протруювання його, зберігання насіння в добрих умовах та належному фізіологічному стані. З метою підвищення врожайності та покращання якості насіння в свій час була розроблена низка агробіологічних заходів, як яровізація насіння, середсортове схрещування у культур самозапильників (головним чином пшениця і горох), міжсортові схрещування у культур перекреснозапильників (кукурудза, жито, гречка), а також і в самозапильників — озима та яра пшениця, додаткові запилення на посівах жита, кукурудзи та гречки.²⁴ При виборі та застосуванні того чи іншого агротехнічного та агробіологічного прийому намагаються виходити з особливостей культури, біологічних властивостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов вирощування рослин та доцільності його переведення. Звичайно, не кожне селекційно-насінницьке господарство в Україні, що вирощує елітне насіння, має можливість через різні причини застосовувати всі розумні та належні агротехнічні та агробіологічні заходи та прийоми, але кожне з господарств цього прагне. Треба зазначити, що не всі біологічні методи та заходи, що були введені за часів «панування» агронома Т. Д. Лисенка, мають стислі науково-теоретичні підстави й тому недоцільні в практиці насінництва.

КРИТИКА МЕТОДІВ ЛИСЕНКА В НАСІННИЦТВІ

Негативним явищем, що до деякої міри гальмувало нормальний розвиток сортового насінництва в Україні, було невдале втручання агронома Трохима Лисенка в цю галузь сільського

²³ В. Я. Юрьев, П. В. Кучумов: Основные теоретические положения советской селекции и семеноводства. Селекция и семеноводство № 6, 1957, стр. 8—14.

²⁴ Гл. під 22.

господарства. Не зупиняючись на розгляді загальної наукової діяльності Лисенка в агрономічній сфері, бо це досить детально наświetлено в наших працях на цю тему, що були надруковані на українській, російській, англійській та французькій мовах,²⁵ звернемо лише увагу на ці методи і способи підвищення врожайності та покращення якості зерна при вирощуванні елітного сортового насіння, які Лисенко диктував застосовувати в селекційно-насінницькій праці в перших фазах насінництва.

Одним із ранніх заходів Лисенка в насінництві була *яровизація озимих культур*, застосування якої мало переводитись з таких причин. В районах з суворими зимами переведення посівів озимих культур восени через їх вимерзання не є можливим. В сприятливих — для перезимовування озимини — районах іноді з чисто організаційних причин не вдається засіяти озимий клин. При такій ситуації приходять до засіву вільної землі ярими культурами на весні. Як відомо, ярі культури, зокрема яра пшениця, менше врожайні. Посів більш урожайних сортів озимих культур на весні не дає позитивних наслідків: вони не колосяться і не дають врожаю. У 1928 році Лисенкові довелося установити, що під впливом певної низької температури на пророщуюче насіння озимих зернових культур можна добитись нормального ходу їх розвитку і при посіві на весні. Цей процес передпосівного оброблювання насіння був названий його *яровизацією*. Треба зазначити, що ще перед винаходом Лисенка до аналогічних висновків дійшов у 1918 році німецький фізіолог Гасснер і трохи пізніше професор Н. Максимов.²⁶ В заслугу Лисенка можна внести лише те, що він — не знаючи дослідів вищезазначених учених — прийшов до цього висновку самостійно.²⁷ Перевірявши реальність свого відкриття на пів гектаровій площі землі в господарстві свого батька, Лисенко почав пропагувати застосування методу яровизації озимих в посівах великих площ. Проте, рекомендуючи метод яровизації озимих, Лисенко не спостеріг, що при його застосуванні треба прийняти до уваги ще низку інших факторів, як фізіологічні особливості сорту, насіння якого яровизується, метеорологічні умови того чи іншого географічного району в рік посіву, ґрунтові різниці і навіть в окремих випадках мікрорельєф. Переведення прояровизованим насін-

²⁵ *Gregori Gagarin: The Crisis in the Field of Biology. Studies on the Soviet Union. Vol. V, № 3, 1966, pp. 56—71, Munich.*

²⁶ *G. Gassner: Beitrage zur physiologischen Charakteristik Sommer und Winter annuelle Gewachsen. Zeitschrift für Botanik, 1918, Bd. X, S. 417—480.*

²⁷ *Т. Д. Лысенко: Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития растений и программа работ по этому вопросу со свеклой. Материалы совещания ЦИНС,а, Киев 1928, стр. 34—36.*

ням масових посівів озимих культур на весні 1930 року в Україні та в деяких інших районах ССРСР закінчилось цілковитою невдачею і така практика була в дальшому припинена. Не дивлячись на невдачу, Лисенко не покинув ідеї яровизації насіння і переключився на *ярі культури*. Було встановлено, що при яровизації певним способом насіння ярих культур, вони мають тенденцію скорочувати вегетаційний період, а теж збільшувати врожай у тих сортів, які без застосування яровизації при нормальному вегетаційному періоді в останніх стадіях дозрівання зерна підпадають під засуху (грунтову чи повітряну суховії). Одначе спосіб яровизації насіння ярих культур не став у насінництві універсальним. Як виявилось, не всі ярі культури легко піддаються переведенню самого процесу яровизації (насіння деяких культур, навіть, загниває), а також не всі сорти тої чи іншої культури — у всіх екологічних районах їх культивування — позитивно реагують на цей метод. Треба також відмітити, що насінноводи без захоплення погоджуються на переведення яровизації, бо, не дивлячись на очевидну примітивність процесу, при масовому його застосуванні завжди є ризико погубити посівний матеріал. Все ж таки, метод яровизації насіння закріпився. Його застосовують не тільки в ССРСР та в країнах сателітів, але й в низці західних держав — в Англії, Франції, Італії.²⁸ У теоретичному відношенні досліди в цьому питанні внесли деякий осяг у науку. Долгушин розробив методику та техніку яровизації насіння всесвітньої колекції пшениць. У 1932 році в Одесі, Харкові, Саратові, Омску, на Північному Кавказі та в Казахстані була переведена оцінка зразків всесвітньої колекції пшениць при яровизації. Це дозволило розділити сорти цієї колекції пшениць на озимі та ярі не умовно, за їх природою.²⁹ За працю «Мировая коллекция пшениц на фоне яровизации» Долгушинові була надана в 1936 році ступінь доктора біологічних наук без захисту дисертації.³⁰ Яровизація застосовується в селекції при гібридизації рослин, якщо треба «підігнати» квітування одного пізностиглого компонента батьківської пари, до другого ранньостиглого, тобто зрівняти їх час квітування.

Особливо шкідлива була теорія Лисенка «про передання по спадковості придбаних ознак під впливом зовнішнього середовища або в наслідок відповідного виховання, в даному випадку

²⁸ Д. А. Долгушин (и др): На службу производству. Селекция и семеноводство № 6, 1957, стр. 15—24.

²⁹ По Мичуринскому пути. Селекция и семеноводство № 3, 1962, стр. 48—53.

³⁰ Юбилей ученого. Селекция и семеноводство № 1, 1964, стр. 58—59:

рослинних організмів».³¹ Ця теорія повинна була стати єдиною керівною засадою в селекційній та насінницькій роботі і тим скасувати всі ці закони та правила, які були відкриті на основі експериментальних дослідів та аналізі генетичною наукою та які ефективно застосовуються селекціонерами всіх культурних країн світу у виведенні нових сортів та розмноженні сортового насіння. Як відомо, ця теорія Лисенка з'явилась відгомонам вчення французького біолога Лямарка, яке він висунув у 1808 році «про еволюцію організмів під впливом прямої дії зовнішнього середовища або в силу тих чи інших вправ певних органів». Нереальність вчення Лямарка була в свій час наукою доведена і тому абсурдність теорії-дублікату Лисенка стала очевидна. Пристосування теорії Лисенка (як він намагався) до практики селекції та насінництва — в даному випадку стосовно одержання покращаного насіння або нових ознак та властивостей в сорті шляхом направленого вирощення рослин сорту — не витримало іспиту. Єдиний випадок, на який вказував Лисенко, було переведення ярих пшениць в озими. Проте цей приклад, нібито одержання нової ознаки в рослинах під впливом направленого вирощення, є звичайним агротехнічним засобом. Не може бути заперечень тому, що вирощування рослин в умовах оптимальної агротехніки при наявності сприятливих метеорологічних факторів під час вегетації рослин уможливорює одержання більш якісного насіння, як збільшення його грубости (абсолютної ваги), виповнености, вирівняности тощо. Це покращане насіння в наслідок своєї здорової та міцної соми та зародка впливає на одержання більш якісного насіння та підвищеного врожаю в декількох слідуючих поколіннях лише під час довготривалої модифікації, а не через генетичні зміни в клітинах рослин, що ніби настали від «направленого виховання». Придбання сортом при його розмноженні нових спадкових ознак і властивостей може бути досягнене лише за допомогою направленого масового чи індивідуального відборів на ту чи іншу ознаку чи властивість і в ніякому випадку шляхом «направленого виховання» за Лисенком.

Теорія «чистої лінії» в практиці насінневої роботи. В теперішній час вже в нікого не викликає сумніву, що поняття «чиста лінія» в біології і зокрема в рослинному світі є чисто схематичним та умовним. Данський ботанік Йогансен, автор теорії існування в природі «чистих ліній», на основі своїх експериментальних робіт з квасолею, прийшов до висновку, що в потомстві гомозиготної самозапилюючої рослини (яку він назвав чистою лінією)

³¹ Т. Д. Лысенко: Ликвидация консерватизма природы организмов. Агробиология. Москва 1949, стр. 495—506.

ніякі відбори рослин не дають ефективних наслідків, тобто спадкових відхилень від середньої показників тої чи іншої ознаки, бо рослини всіх наступних генерацій генетично ідентичні з попередніми, різниці в їх ознаках можуть бути лише фенотипічного неспадкового характеру.³² Оперуючи квасолею, Йогансен взяв для аналізу тільки одну ознаку — вагу зерна квасолі — і з даних, що були одержані від зважування зерен в потомстві різних рослин, відібраних в «чистій лінії», вивів висновок для всього рослинного організму в цілому. Проте не буде помилкою допустити, що константність навіть цієї єдиної ознаки рослини (яка аналізувалась і повинна була визначити гомозиготність гена чи генів, що впливають на визначення даної ознаки) могла бути умовною і в потомстві цих рослин можливі були малопомітні розщеплення. Поняття «чистої лінії», що ввійшло в селекційно-насіньову практику, торкається звичайно декількох основних морфологічних та біологічних ознак сорту (часто не цілком вирівняних), по яким сорт відрізняється від інших сортів. Проте значно більша кількість ознак біологічних і особливо фізіологічних, що з причини важкості їх аналізу та дослідів часто опускаються, а також безліч другорядних морфологічних ознак, що також не беруться до уваги, безумовно грають певну роль в житті рослини, впливаючи на її розвиток та як наслідок на кількість і якість продукції, що одержується. Константністю або розщепленням цих ознак звичайно в насінньоводній роботі мало цікавляться та відбори не переводяться. Фактично абсолютно чистих ліній в природі нема. Навіть теоретично важко прийняти за аксіому існування рослинного організму з таким генним складом, де кожний з цих генів перебував би в гомозиготному стані. Якщо припустити таку можливість, яку вказує Донче Кастов³³ «... в той момент, коли б ми рахували її чистою (лінією — Г. Г.), вона почала б мутувати і через декілька поколінь ми не мали б права називати її „чистою лінією“». Мутація окремих генів у тих чи інших рослинах сорту, тобто зміни старих та поява нових, відбувається *безперервно*. Різні гени мутують з різною частістю. Можливість фіксування появи мутацій в природі значно ширша ніж це заведено рахувати. В науковій літературі описано (до 1935 року) понад 1000 мутацій у культурних і диких рослин. Донче Кастов заважає, що дрібні мутації, особливо ті, що мають деякі фізіологічні ознаки, дуже часті. Багато різних мутацій без-

³² *Johannsen W.*: Elemente der Exakten Erblchkeitslehre. Jena 1913—1926.

³³ *Донче Кастов*: Экспериментальное изучение процессов генных и хромозомных изменений. Пособие по селекции под редакцией акад. Г. К. Мейстера. Москва 1936, 175—247.

посередньо не впливають на життєвість і, як наслідок, на продуктивність організму, проте вони можуть виявити вплив на погіршення якості продукції. Великі мутації, що їх можна бачити, є фактично засмічувачами сорту, нарівні з механічним засмічуванням рослинами інших сортів. Багато вчених довело, що у самозапилюючих зернових культур, залучуючи такий абсолютний самозапилювач як овес, час-від-часу переводиться переопилення рослин. Таке природне переопилення деякої кількості рослин відбувається як в середині сорту, так і з іншими сортами, що є іноді висіяні недалеко від нього, також є можливість прямого механічного засмічення зерном інших сортів і культур. Отже ясно, що, переводячи масовий направлений відбір у сорті на ту чи іншу ознаку чи ознаки, можна його покращити або погіршити. В селекційній практиці, як в ССРСР, так і за кордоном, відомо немало фактів виведення нових сортів шляхом відбору первонаочної рослини («педігрі») в сорті — «чистій лінії». Як це не парадоксально, але, не дивлячись на умовність і схематичність йогансенівської теорії, на основі її побудована вся селекційна робота. Не переводячи контролю над сортом, тобто селекційного догляду в перших фазах насінництва, а лише розмножуючи його шляхом простого пересіву, ми через деякий час одержимо досить широку біологічну популяцію, врожайність та якість зерна, продукції, якої будуть значно нижчі та гірші від тих самих показників сорту, що висівався роками раніш.

Середсортове схрещування. Одним із не дуже вдалих заходів Лисенка в насінництві було введення середсортового схрещування у культур самозапильників при вирощуванні елітного насіння в схемі «перших фаз насінництва». 26 червня 1935 року на виїзній сесії Всесоюзної академії сільсько-господарських наук (ВАСХНІЛ) у своїй доповіді «про перебудову насінництва»³⁴ Лисенко піддав різкій, але односторонній критиці йогансенівську теорію «чистої лінії» та запропонував метод середсортового схрещування (за принципом «шлюб по любові» в рамках одного сорту) у сортів самозапилюючих зернових культур з метою підняття їх життєздатности та врожайности, які вони нібито гублять — за твердженням Лисенка — через довготривале самозапилення. Н. І. Вавілов не погоджувався з теоретичними доказами та практичною пропозицією Лисенка. Вавілов вказував, що серед маси рослин першого-ліпшого сорту завжди з'являються індивіди, що мають позитивні та негативні зміни величини виявлення одного чи декількох господарських і біологічних важливих оз-

³⁴ Т. Д. Лисенко: О перестройке семеноводства. Журнал «Яровизация» № 1, Одесса 1935, стр. 25—64. Агробиология, Москва 1949, стр. 118—157.

нак, поскільки за зовнішньою однорідністю можуть заховуватись різні генотипи.³⁵ Вавілов рахував, що середсортове схрещування принесе тільки шкоду — більш засмітить сорт. Для підтримання сорту на рівні його врожайності, фізичних якостей та сортової чистоти Вавілов вважав цілком достатнім переведення підтримуючих відборів у перших фазах насінництва. Широке застосування середсортового схрещування в практиці насінництва (на селекстанціях і в колгоспах) переводилось всупереч багатьом фактам, що далеко не всі сорти в однаковій мірі реагують на нього та не по всіх природно-історичних районах цей метод є придатний. Напр., у Донецькій області³⁶ під час квітання колоскових хлібів триває дуже гаряча погода з надзвичайно низькою вогкістю повітря і насіння при таких умовах від середсортового схрещування виходить кволим (щуплим) — з дуже низькою абсолютною вагою — і необхідно 5—6 років пересіву, щоб довести його до нормальних кондицій, але й тоді воно не досягає тих врожайних якостей, якими відрізняються I та II репродукції. Така ж ситуація спостерігається і в деяких інших південних областях України. Проте низка селекціонерів відмічала в пресі й позитивні наслідки від середсортового схрещування. Наприклад, В. К. Поліщук³⁷ спостерігав, що при свobodному середсортовому схрещуванні підвищується стійкість пшениці супроти бурої іржі, твердої та пильної головної, а також чорних зародків насіння. Те саме відмічає А. А. Горлач на Білоцерківській селекційній станції.³⁸ У Харківському н.-д. інституті при посіві насіння, яке одержало від середсортового схрещування, відмічено підвищення енергії схожості у сортів ярої пшениці та деяке покращання хлібопекарських якостей зерна озимої пшениці. У всесоюзному селекційно-генетичному інституті в Одесі відмічено підвищену морозостійкість рослин озимої пшениці (при штучному проморожуванні), а також значні зміни якості зерна та його хемічного складу і хлібопекарських властивостей.³⁹

³⁵ Н. И. Вавілов: Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Избранные труды, т. V, М.-Л. 1965, стр. 1—179.

³⁶ Г. Д. Радченко: Улучшение семеноводства — важный резерв повышения урожайности. Селекция и семеноводство № 1, 1960, стр. 6—10.

³⁷ В. К. Поліщук: Значение внутрисортowych и межсортowych скрещиваний для повышения болезнестойчивости у пшениц. Селекция и семеноводство № 2, 1957, стр. 37—39.

³⁸ А. А. Горлач: Селекция озимой пшеницы на устойчивость к грибным болезням и вредителям в Лесостепи УССР. Селекция и семеноводство № 4, 1960, стр. 58—61.

³⁹ В. Я. Юрьев: Общая селекция и семеноводство полевых культур. Москва 1950.

Помилкою Лисенка в питанні середсортового схрещування зернових культур було: 1) невірні теоретичні підстави, що їх він підвів під цей метод та 2) обов'язкове переведення середсортового схрещування при вирощуванні еліти для всіх сортів та всіх кліматичних смуг ССРСР.

Опираючись на низку аналогічних даних з літературних джерел про середсортове схрещування та на підставі своїх власних дослідів, ми висунули сідуючі твердження:⁴⁰ 1) виродження сортів самозапилюючих культур не є наслідком їх довгочасного самозапилення, а відбувається воно через генетичні і фізичні зміни в середині сорту (мутації, переопилення та механічне засмічення), 2) додаткові (позитивні) наслідки від середсортового схрещування у сортів самозапилюючих культур (там, де вони відмічаються) є виключно гетерозисного характеру, 3) проявлення гетерозиса у деяких сортів («чистих ліній») самозапилюючих культур відбувається в наслідок генотипічної неоднорідності тої чи іншої частини рослин, що складають сорт; ця неоднорідність фенотипічно може бути і непомітною, 4) чим краще відселектовано сорт—самозапилюючий, тим існує менша можливість на появлення гетерозиса при застосуванні середсортового схрещування, 5) середсортове схрещування не можна вважати радикальним засобом для покращання конституції у всіх сортів культур самозапилюючих, 6) у реагуванні на середсортове схрещування сорти сільсько-господарських культур можна поділити на три групи: а) ці, що в тій чи іншій мірі дають додатковий ефект, б) що індеферентні на цей метод, в) що дають від'ємний ефект. Додатковий ефект у сортів, що позитивно реагують на середсортове схрещування, спостерігається не по всіх екологічних районах, де даний сорт вирощується, бо в деяких середсортове схрещування може принести лише шкоду, 7) у «молодих» сортів самозапилюючих гібридного походження погіршення їх урожайності можна пояснити лише затуханням або зникненням гетерозису.

Міжсортове схрещування (в насінництві). Немало шуму було навколо метода міжсортового схрещування при вільному вибірному заплідненні між різними спеціально підібраними сортами. Цей метод був також запропонований Лисенком, що збільшує біологічну стійкість та покращує господарську гідність сорту. За твердженням лисенківців цей метод є більш ефективним ніж середсортове схрещування і при застосуванні його можна підви-

⁴⁰ Г. Д. Гагарин: О внутрисортových скрещиваниях в СССР и гетерозисе сельскохозяйственных растений. Институт по изучению СССР, Мюнхен 1960. П'ята наукова конференція Українського Технічного Інституту. Вісті ч. 9—11, 1958—1960. Нью-Йорк 1960, стор. 9.

щити врожай слідуючих генерацій протягом 10—15 років. Цілком зрозуміло, що метод міжсортового схрещування є дуже небезпечний і застосування його може закінчитись біологічним засміченням сорту зі всіма малоприємними наслідками для селекціонера. Підбір батьківських сортів для схрещування в насінництві не є такою простою справою. В потомстві від таких схрещувань відбувається широке розщеплення, з яким не так легко справитись у плянові реченці створення елітного насіння, довівши його до чистосортности. З абсолютною певністю можна твердити, що метод міжсортового схрещування (після того, як певна кількість селекціонерів «опеклась» при його застосуванні) не вкорінився в насінництві України (і взагалі в ССРСР), бо навіть дуже близькі співробітники і послідовники Лисенка з великою пересторогою підходили до цих схрещувань. На семінарі по обміну дослідом праці науково-дослідних установ по виробництву еліти зернових культур, що відбувався в Одеському селекційно-генетичному інституті у березні 1962 року,⁴¹ доповідач акад. Д. А. Долгушин, який торкнувся метода міжсортового схрещування в виробництві елітного насіння, сказав слідуюче: «Відмічено, що при міжсортовому схрещуванні в потомстві переважна більшість рослин зберігає типовість по апробаційним ознакам, одначе їх виділення й перевірка по потомствам потребує уваги та багато часу. Не завжди вдається довести насіння еліти до норм 100-відсоткової сортової чистоти, що вимагається». Долгушин думає, що «користуватись способом міжсортового схрещування слід у тих випадках, коли маємо справу з сортом, у якого життєвість згасла і він потребує поважного поновлення. З цього виходить, що цей метод краще застосовувати при наявности зовсім негідного до культивування сорту і тому, в випадку його зіпсування — засмічення шляхом такого схрещування — чого жаліти не буде. Поскільки погані сорти завжди виключаються з виробництва та їх заступають нові кращі сорти, метод міжсортового схрещування доводиться рахувати практично непридатним.

Не дивлячись на повалення Лисенка та сувору критику його методів у насінництві, деякі з перелічених методів і досі вживаються окремими селекціонерами в практичній селекційно-насіневій роботі.

Схема «перших» та чергових фаз сортового насінництва в Україні

Найбільш повна схема «перших фаз насінництва» зернових культур, за винятком кукурудзи, без застосування середсорто-

⁴¹ Р. Бляхерова: Обмен опытом производства семян элиты зерновых культур. Селекция и семеноводство № 3, 1962, стр. 75—77.

вого схрещування, що вживалось до останнього часу, вкладається в 5-тирічний термін вирощування насіння еліти і переводиться в слідуючих розплідниках: 1) розплідник відбору, 2) насінневий розплідник, 3) попереднє розмноження (або насінневий розплідник другого року), 4) супереліта, 5) еліта. По культурам з достатнім коефіцієнтом розмноження або невеликим замовленням на елітне насіння даного сорту викреслюється зі схеми «попереднє розмноження». По культурах з великим коефіцієнтом виключається «супереліта». Найкоротшою є двохрічна схема: 1) розплідник відбору або насінневий, 2) еліта.

Масовий відбір застосовується в тому випадку, коли треба швидко дати елітне насіння новорайонованого сорту. В цьому випадку відбирається певна (велика) кількість найкращих типових рослин сорту, насіння яких після польового і лабораторного бракування змішується. Кількість насіння при цьому повинна бути такою, щоб через рік пересіву його вистачало на засів суперелітного поля. Більш точним прийомом при вирощуванні еліти є *індивідуальний відбір*. При цьому методі на найкращій ділянці елітного або суперелітного поля відбирається потрібна кількість типових, для даного сорту, здорових та міцних рослин. Після переведення всіх належних бракувань по ознакам рослини та зерна насіння від кожної відібраної рослини висівається на другий рік окремо в розпліднику *відбору*. В цьому розпліднику під час вегетації рослин проводяться різні спостереження за кожною окремою родиною, як фенологічні, оцінка міцності рослини, вирівняности, врожайности, імунності до хворіб, пошкодження шкідниками, для озимих культур — стійкість до суворих умов зимування та інші. Всі ці дані занотовуються в польових журналах. Відібрані в полі родини збираються кожна окремо і, після лабораторного бракування по зерну, висіваються на другий рік знову окремими родинами в *насінневому* розпліднику. В цьому розпліднику провадиться така ж сама дослідча робота, як і в розпліднику відбору. Після кінцевого бракування по зерну насіння всіх відібраних родин змішується та на другий рік поступає на посів розплідника «*попереднє розмноження*» або *суперелітного поля*. Посів попереднього розмноження, супереліти та еліти переводиться машинним способом, попередні розплідники в більшості ручним. Деякі селекційні станції (головним чином системи Цукротресту) до війни спрощували роботу по первісним відборам, засіваючи розплідник відбору не роздільно — насінням окремих відібраних рослин, але добре відсортованим елітним або суперелітним насінням. В розпліднику відбору вибирались рослини для насінневого розплідника, в якому всі відібрані родини на корені збирались та обмолочувались разом.

В випадку застосування середсортового схрещування вирощування елітного насіння розтягується на довший час: по зерновим культурам (пшениця, овес, ячмінь) на один рік — шостирічна схема, по зернобобовим культурам на два роки — сьомирічна схема. У всесоюзному н-д. селекційно-генетичному інституті в Одесі, де розроблено методику та техніку середсортового схрещування пшениці, початкові фази вирощування елітного насіння (за Лисенка) провадились так:⁴² врозподільнику *поновлення* висівається суміш насіння того ж самого сорту, але вирощеного в різних умовах; в період квітування переводиться кастрація типового для сорту колосся і кастровані квітки свобідно запилюються пилком (того ж сорту), що є в повітрі; зрізані, після визрівання, колосся обмолочуються разом та зерно використовується на посів розплідника *відбору*; в період визрівання переводиться в цьому розпліднику *відбір* найбільш типових продуктивних рослин, що не є пошкоджені хворобами та захованими стебловими шкідниками; кожний куц обмолочується окремо і, після лабораторного бракування по зерну, ввесь матеріял висівається роздільно по родинам в насінневному розпліднику. При роботі в розплідниках з культурами перехреснозапилюючими Одеським інститутом рекомендується переопилення типового для сорту матеріяла, але різних років врожаю, з різних фонів. Вибраковані на корені родини та рослини удаляються до квітування.

По зернобобовим культурам в перший рік на відокремленій ділянці переводиться середсортове схрещування, на другий рік розмноження середсортових гібридів з бракуванням негативних форм. На третій рік провадиться посів розплідника відбору і так далі.⁴³

Елітне насіння сільсько-господарських культур, яке продукують селекційні станції або інші науково-дослідні елітно-насінневі господарства, до 1960 року розподілялось по окремим районним насінневим господарствам (райнасінгоспам). Щороку кожний такий райнасінгосп, що розмножував той чи інший сорт, одержував елітне насіння такого сорту для своєї насінневої ділянки, врожасм з якої (I репродукція) засівав загальне поле даної культури. Врожасм з цього поля (II репродукція) засівались насінневі ділянки рядових колгоспів та радгоспів. Звичайно, розподіл сортового насіння між колгоспами та радгоспами пере-

⁴² В. М. Насипайко: Выращивание элиты зерновых культур и сортообновление в Одесской области. Селекция и семеноводство № 4, 1960, стр. 10—14.

⁴³ Г. Гагарин: Новая схема первых фаз насінництва зернобобових. Мировіська державна селекційна станція. УССР, 1941 р.

водився через державні зернозаготовчі установи (Заготзерно), на склади яких поступало сортове насіння від райнасінтоспів. На другий рік вирощеним врожаєм з насіннєвої ділянки (III репродукція) засівалось загальне поле колгоспу. Врожай з цього поля (IV репродукція) був вже *товарним зерном*.

Щоб прискорити запровадження своїх нововиведених сортів у колгоспне виробництво, деякі селекційні установи, поруч з розмноженням сортового насіння шляхом звичайної схеми насінництва, розмножують його безпосередньо в колгоспах та радгоспах, передаючи найкращим з них певну кількість нового сорту. Таке розмноження сортовипробовання переводив до війни в колгоспах низки районів Київської області автор цієї праці зі своїми сортами зернобобових культур, що були виведені на Білоцерківській селекційній станції. Подібну роботу переводив і Одеський інститут.⁴⁴

Після війни розмноження своїх нових сортів у колгоспах і радгоспах відразу — як сорти на станції-оригінації виявляються перспективними — у великих масштабах переводять: Одеський селекційно-генетичний інститут, Харківський інститут рослинознавства, селекції та генетики, Миронівський інститут селекції та насінництва пшениці, Краснодарський інститут сільського господарства.

Перші гібриди *кукурудзи*, що були одержані на Дніпропетровській селекційно-дослідній станції В. П. Соколовим, були включені в державне сортовипробування ще в 1932—1933 роках. Це був міжсортівий гібрид Первенець, районований у 1939 році та сортолінійний гібрид Успіх, районований у 1947 році. У 1924 році вперше в СРСР Соколов почав працювати з самозапиленими лініями кукурудзи, а в 1933 році були включені в державне сортовипробування перші міжлінійні гібриди кукурудзи ГС-1 та ГС-2.⁴⁵

Завдяки своєчасним зусиллям Н. І. Вавілова, Н. Н. Кулешова та М. І. Хаджинова вдалось довести велику врожайність подвійних міжлінійних гібридів кукурудзи. Однак початі в той час дослідні роботи по одержанню гібридного насіння кукурудзи, що провадилися на деяких — головним чином українських — нау-

⁴⁴ Г. Гагарин: Підсумки розмноження селекційних сортів зернобобових в колгоспах 8-ми районів Київської області. Більшовик, грудень, 1937 р.

⁴⁵ В. П. Соколов: Селекция и семеноводство кукурузы в СССР. Достижение отечественной селекции. Москва 1967, стр. 163—172. Инбридинг в применении к селекции кукурузы. Труды института кукурузы, в. 6/1, 1930.

кових установах (Вавілов, Соколов, Хаджинов) були припинені або різко скорочені через вороже наставлення Лисенка до вузько-родинного розведення в середині сорту (Inzucht-Methode), що застосовувався на початковій стадії створення гібридного насіння кукурудзи. Такі самозапилені лінії кукурудзи Лисенко оголосив лініями із «збідненою спадковістю». Враховуючи таке критичне становище, Н. І. Вавілов, І. В. Кожунов та М. І. Хаджинов звернулись у 1938 році до керівництва Наркомзему СРСР з листом, де повідомлено про важку ситуацію, у якій опинилась селекція кукурудзи. У цьому листі висунено низку пропозицій для розвитку робіт по селекції та насінництву кукурудзи. Однак керівництво Наркомзему не зреагувало на цей лист. У 1951—1952 роках на Кубанській досвідній станції всесоюзного інституту рослинознавства І. В. Кожуховим та Г. С. Галеевим, на Краснодарській селекційній станції (нині н-д. Інститут сільськогосподарства) М. І. Хаджиновим та у Дніпропетровському всесоюзному н-д. інституті кукурудзи В. П. Соколовим створено на тлі інтродуктованих цінних самозапильюючих ліній, низку міжлінійних та сортолінійних гібридів кукурудзи. Ці нові гібриди перевищували по врожайності на 15—30 відсотків старі сортипопуляції і міжсортівні гібриди. Вони були швидко районовані в багатьох смугах країни.⁴⁶ Аж через двадцять років після заборони Лисенком цього метода було узаконено та була внесена урядова постанова «про перехід на посів кукурудзи виключно гібридним насінням».⁴⁷ Велику роль в цьому зіграв Н. С. Хрущов, який під час своєї подорожі до ЗДА відвідав кукурудзяне господарство Рассуела Гарста в стейті Айова. Щоб перейти від перших кроків застосування гібридів кукурудзи до стовідсоткового їх використання на зерно, для СРСР (тобто в основному для України) було потрібно лише п'ять років — 1956—1960.⁴⁸ Для кукурудзи установлені вже певні пари батьківських сортів, що дають при схрещуванні вищі врожаї. Особливо високою врожайністю відрізняється гібридне насіння в тому випадку, коли замість одного або, що краще, двох (обох) батьківських сортів використовуються для схрещення спеціально виведені шляхом примусового самозапилення і спеціально підібрані самозапилені лінії. З огляду на низьку врожайність самозапилених ліній для масових виробничих посівів використовуються звичайно подвій-

⁴⁶ М. І. Хаджинов: Генетика и проблемы гибридных растений. Сельская жизнь от 9 декабря 1964 г.

⁴⁷ Советское семеноводство к 40-летию Великого Октября. Селекция и семеноводство № 5, 1957, стр. 3—9.

⁴⁸ Гл. шід 46.

ні міжлінійні гібриди, які виводяться шляхом схрещування двох простих міжлінійних гібридів. Однак необхідність додаткових витрат на ручне обривання метелок у материнської форми викликала низку труднощів при широкому виробництві гібридного насіння.

З початку тридцятих років М. І. Хаджинов в СРСР на Кубані⁴⁹ і Родс у ЗДА⁵⁰ описали явище цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) у кукурудзи. Треба зазначити, що ЦЧС у культури льону була описана Гардінером в американській літературі у 1929 році,⁵¹ а в цукрового буряка в 1942 році.⁵² Хаджинов спостерігав цей тип чоловічої стерильності у кукурудзи на зразку азербайджанської кукурудзи та у 1932 році висунув припущення про можливість використання її для одержання гібридного насіння. Відкрита Родсом стерильність за даними Дьювика, була використана Річі та Уолесом, які на її основі хотіли одержати гібридне насіння без обривання метелок. Однак це джерело стерильності виявилось не досить стабільним, роботу покинено, а саме джерело загублено. Щойно після відкриття Мангельсдорфом та Дженкінсом нових джерел стерильності, ці роботи поновились. За даними Джонса, перші стерильні прості гібриди були вирощені ними у 1947 та 1948 роках, а дільниця гібридизації за схемою змішення була закладена у 1949 році. Після цього в ЗДА широко розвинулись роботи з використанням стерильності.⁵³ У Советському Союзі роботи по використанню ЦЧС почались після виявлення Г. С. Галесвим у 1953 році стерильних рослин у зразках молдавського та північно-кавказького походження та М. І. Хаджиновим у 1954 році в зразках північно-американського сорту Мексиканська червнева. На основі цього матеріялу, а пізніше й матеріялу американських джерел стерильності, на Кубанській досвідній станції ВІРа та в Краснодарському інституті сільського господарства були розпочаті роботи по створенню стерильних форм гібридів. Вже в 1957 році Галеев передав у державне сортовипробовання стерильну форму гібрида ВІР 42 М, що була одержана після третього насичення

⁴⁹ М. И. Хаджинов: Современные методы и задачи селекции кукурузы. Труды по прикладной ботанике, том XXVII, в. 2, 1931.

⁵⁰ Rhoades M. M.: The Genetic demonstration of double strand crassing-over *Zea mays*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 18: 481—484, 1932.

⁵¹ A. E. Gaizdiner: Male sterility in Flax. Journal Genetic 21, 117—124, 129.

⁵² E. V Owen: Male sterility in Sugarbeets. Journal of Agricultural Research. Vol. 71, № 10, 1942.

⁵³ М. И. Хаджинов: Гибридизация кукурузы на стерильной основе. Достижения отечественной селекции. М. 1967, стр. 173—186.

простого гібрида Слава. Спочатку поновлення фертильності гібридів досягалось шляхом використання природних ліній-поновлення фертильності, опісля це досягнуто завдяки штучному створенню ліній аналогів-поновлювачів. У 1959 р. Краснодарський інститут передав для випробовання гібрид 281ТВ, в якому поновлення фертильності досягалось шляхом використання природної лінії-поновлювача ВІР 44. Першим гібридом, у якому поновлення фертильності було досягнуто завдяки штучному створенню ліній-аналогів ВІР 29ТВ та ВІР 28ТВ, був гібрид ВІР 25 ТВ, спільно переданий у Держсортосітку Краснодарським інститутом та Кубанською досвідною станцією ВІРа. Починаючи з 1956—1957 років- в роботі по використанню ЦЧС залучились всі основні установи, що ведуть селекційно-насіневу роботу з кукурудзою.⁵⁴

Насінництво гібридної кукурудзи ведеться в Україні за такою схемою. *Міжсортові або сортолінійні гібриди.* Виробництво еліти сортів та самозапилених ліній переводиться на селекційних станціях або в елітно-насіневих господарствах. Розмноження сортів або самозапильюючих ліній переводилось до 1960 року в райнасіногоспах. Схрещування двох сортів або сорту з самозапильною лінією переводиться на насінневих (гібридизаційних) ділянках колгоспів. *Подвійні міжлінійні гібриди.* Розмноження чотирьох самозапильних ліній А, Б, В, Г переводиться на селекційних станціях. Вирощування насіння двох простих міжлінійних гібридів (А Х Б) та (В Х Г) переводиться на селекційних станціях або в елітно-насіневих господарствах. Розмноження персівом двох простих міжлінійних гібридів (А Х Б) та (В Х Г) переводилось до 1960 року в райнасіногоспах. Вирощування насіння подвійних гібридів — шляхом схрещування гібридів (А Х Б) Х (В Х Г) — переводиться на насінневих (гібридизаційних) ділянках колгоспів.⁵⁵

Вже переводиться вирощування гібридного насіння і по інших культурам, наприклад: по житю, гречці, цукровому буряку. Досліди показали, що посів гібридним насінням гречки забезпечує збільшення врожайності зерна не тільки в першому, але також і в декількох слідуєчих поколіннях.⁵⁶

⁵⁴ Гл. під 53, 46.

⁵⁵ Семеноводство. Гибридные семена. Сельскохозяйственная энциклопедия, том IV, Москва 1955, стр. 447—451.

С. М. Колесников: К вопросу о природе гетерозиса межлинейных гибридов кукурузы. Селекция и семеноводство № 3, 1958, стр. 15—19.

⁵⁶ С. У. Броваренко: Выращивание гибридных семян гречихи в производственных условиях. Селекция и семеноводство, № 2, 1961, стр. 30—32.

Селекційно-насіenneва робота з *сосяшником* збудована на новому теоретично-розробленому методі «направленого запилення». Найважливішими елементами цього методу є оцінка родоначальних рослин по їх потомству, направлене переопилення у спеціальних розплідниках (де висівається резерва насіння) та використання в декількох генераціях (різних етапах селекційно-насіenneвого процесу) інфекційних фонів. Головним принципом системи насінництва сосяшника є щорічне сортопоновлення, тобто висів елітного насіння. В Українському н-д. інституті рослинознавства, селекції та генетики на протязі понад 10 років селекціонер В. Г. Вольф зі своїми співробітниками переводив роботу по створенню гібридного сосяшника. Шляхом випробування різних селекційних прийомів вдалось винайти спосіб, що дозволяє з найбільшою ефективністю використовувати в цій галузі явище гетерозиса, що виникає при схрещуванні самозапильних ліній (як у гібридів кукурудзи). Такі лінії створено та на їх основі одержані перші в країні гібриди сосяшника. При вирощуванні 43 таких гібридних форм, один із гібридів дав врожай 32,1 центнерів насіння з гектара, в той час, як районований сорт ВНДЮК 6540 при тих самих умовах тільки 23,4 центнера. Олійність гібрида і стандарта є однакова. У 1967 році переводилось виробниче випробування гетерозисного сосяшника в господарствах Харківської області.⁵⁷ Проте переводячи роботи з вирощуванням гібридного насіння сосяшника, а гетерозис на стерильній основі А. І. Галеев (ВНДЮК) довів, що гетерозисний ефект у сосяшника виявляється у збільшенні олійности насіння. Галеев твердить, що додаткова різниця від гетерозиса може досягнути 30—40 відсотків.⁵⁸

Насінництво цукрового буряка. Поруч з виведенням нових сортів селекційні станції Цукротресту займаються покращанням вже районованих сортів. Вони виробляють насіння станційної супереліти та еліти своїх районованих сортів цукрового буряка. Це насіння випробовується на селекційних станціях системи та на держсортодільництвах. При одержанні позитивних даних сорту, насіння його поступає на розмноження в елітно-насіenneводні господарства всесоюзного інституту цукрового буряка, де виробляють насіння еліти районованих сортів, яке потім передається в бурякові насінневодні радгоспи для вироблення

⁵⁷ Г. Гагарин: *Helianthus* — сосяшна квітка. Наукові Записки, том XVIII, Український Технічно-Господарський Інститут, Мюнхен 1968—1969, стор. 131—145.

⁵⁸ В. Фофанов, В. Шайкин: Гетерозис на службу человеку. Сельская жизнь от 28 ноября 1961 г.

насіння I-ої репродукції (тобто фабричного насіння). Ці всі розмноження переводяться під керівництвом та контролею селекційних станцій. Фабричне насіння цукрового буряка вже продається колгоспам і радгоспам.⁵⁹ Для одержання гетерозисного ефекту в насінництві цукрового буряка фабричний буряк кожний раз сіють насінням першого покоління від схрещування компонентів гетерозисного гібрида, що щорічно систематично піддають покращуючому відбору в селекційному розпліднику. Схрещування між собою тетраплоїдних форм з диплоїдними (до того ж, як один із компонентів буде зі стерильним пилюком) в більшій мірі забезпечить ефект гетерозиса ніж взаємного схрещування диплоїдних фертильних форм.⁶⁰

Треба ще завважити, що в Україні селекція кукурудзи, сояшника й особливо цукрового буряка вважається за одне ціле з насінництвом цих культур. Збереження та навіть покращання високих показників характеристики сортів по цим культурам (в більшій мірі ніж по зерновим) залежить від творчого селекційного переведення насінневої роботи з ними.

В останні роки почались роботи по створенню гетерозисного гібридного насіння *пшениці та ячменю*. Після виявлення на Іванівській селекційній станції Н. І. Савченком та Л. С. Ластовичем рослин пшениці з цитоплазматичною чоловічою стерильністю та розроблення ними методики одержання стерильних аналогів і винайдення у 1962 році рослин, що поновлюють фертильність, виникла реальна можливість використання гетерозиса пшениці у виробництві. Розроблення цієї теми тепер переводиться також і в Краснодарському інституті під керівництвом П. П. Лукьяненко. За останні 4—5 років були там одержані багатообіцяючі результати: виявлені високогетерозисні комбінації, що перевищують за врожайністю звичайні сорти на 30—40 відсотків, створені стерильні аналоги районованих сортів, розроблена методика одержання поновлювачів фертильності, переводяться вивчення найбільш повних поновлювачів. Вперше в країні в 1970 році було закладено сортовипробування озимої пшениці, яка висіяна гібридним насінням першого покоління.⁶¹

⁵⁹ П. А. Забазный: Организация семеноводства в СССР. Достижения отечественной селекции, Москва 1967, стр. 60—68.

⁶⁰ Н. И. Орловский: Селекция сахарной свеклы в СССР. Достижения отечественной селекции, Москва 1967, стр. 257—272.

А. Л. Мазлумов: Сохранение породных качеств свеклы в процессе семеноводства. Сахарная свекла № 3, 1971, стр. 26—29.

⁶¹ Э. Д. Неттевич, Ж. А. Федорова: Методы создания стерильных аналогов в селекции гибридной пшеницы. Селекция и семеноводство № 4, 1966, стр. 32—36. Выдающийся ученый селекционер. Селекция и семеноводство № 3, 1971, стр. 7—11.

Нова система насінництва, запроваджена з 1960 року в Україні, відрізняється від старої принципово тим, що на науководослідні установи покладено вирощування насіння еліти і I-шої репродукції та безпосереднє постачання цим насінням насінневих ділянок колгоспів і радгоспів. Перевага нової системи насінництва над старою велика. Нова система дозволяє прискорити заміну менш урожайних сортів та сортового насіння на більш урожайні. Вона скорочує витрати на утримання державних агрономів в райнасінгоспах та персоналу заготовчих пунктів (Держсортфонд), залучаючи витрати по збереженню та перевезенням сортового насіння II-ої репродукції. Нова система дозволяє краще контролювати якість насінневої роботи в науково-дослідних установах, а також в колгоспах і радгоспах і тим збільшує захищеність та відповідальність колгоспів та радгоспів за вирощене власне високоврожайне насіння районаних сортів, забезпечує кваліфіковане керівництво насінництвом безпосередньо в колгоспах і радгоспах з боку науково-дослідних установ, що виробляють високоякісне насіння еліти.

Нова система насінництва мусіла побічно відбитись і на схемі її перших фаз. В зв'язку з тим Всесоюзний н-д. селекційно-генетичний інститут (Одеса) та Всесоюзний н-д. інститут рослинознавства, селекції та генетики (Харків), які грають основну і вирішну ролю в справі застосування селекційними установами України тої чи іншої схеми насінництва, деклярували⁶² вірність та життєздатність довоєнної схеми перших фаз насінництва з застосуванням для культур самозапильників середсортового схрещування. Але при цьому зроблено низку завваг, вказівок і пропозицій стосовно можливості значно скорочувати-спроцувати цю схему внаслідок збільшених масштабів і більшої завантаженості. Так середсортове схрещування, яке Одеський інститут завжди рекомендував переводити щорічно з культурами самозапильниками і особливо з озимою пшеницею, тепер їм уже рекомендувалось переводити не щорічно, а один раз у три-чотири роки; при тому розплідник відбору та насінневий по кожному сорту також закладати раз на 3—4 роки. В проміжні роки дозволялось на пересів насіння в розпліднику попереднього розмноження при умові збереження сорту в чистоті від засмічення та пошкодження хворобами.⁶³ Харківський інститут пішов ще далі.

⁶² П. В. Кучумов: О методах производства элиты в связи с новой системой семеноводства. Селекция и семеноводство № 4, 1960 стр. 23—26.

^{62a} Гл. під 42.

⁶³ Гл. під 42.

Фахівець по селекції ярої пшениці доктор П. В. Кучумов висловився так:⁶⁴ «Схема перших фаз насінництва з дворазовою перевіркою по потомствам цілком надійна, але забирає дуже багато праці, тому, якщо сорт молодий та й ще гібридного походження, перепускати його через повну схему є обов'язковою умовою, але для «старих», добре відселектованих, устійнених сортів, що не потребують хемічних аналізів або направленого відбору по потомствах для покращання окремих ознак та властивостей, е рація застосовувати не індивідуальний, а масовий відбір рослин. Відібрані та перевірені рослини обмолочуються разом і після посиленого сортування насіння висіваються в насінневою розпліднику (розплідник масового відбору)». Вірне застосування такого відбору, як заявляє Кучумов, дає можливість одержати високоякісну еліту з меншими витратами.

Завідуючий відділом насінництва Синельниківської селекційно-дослідної станції всесоюзного н-д. інституту кукурудзи Г. К. Бондаренко, оголосивши прийняту інститутом 5-тирічну схему перших фаз насінництва по зерновим культурам (пшениця, ячмінь овес), не пригадуючи одначе про середсортове схрещування, зазначив, що «схема створення еліти зерновим культурам повинна бути простою, а час недовготриваючим». Бондаренко цілком погоджувався з пропозицією Кучумова — де є можливість застосовувати масовий відбір — і навіть рекомендував обмежуватись старанним машинним сортуванням, вкладаючи весь процес перших фаз насінництва зернових культур в 3-річну схему: насінневий розплідник, супереліту та еліту. Для забезпечення морфологічних ознак сорту та врожайних якостей зернобобових культур Бондаренко думає, що досить переводити тільки масові відбори з двохрічною схемою: масовий відбір і еліта.⁶⁵ Треба зазначити, що на Уладово-Люлінецькій досвідно-селекційній станції Цукротресту ще й до останнього часу в насінництві гороху вживалась 5-тирічна схема з періодичним переведенням середсортового схрещування.⁶⁶ Лябораторія Дніпропетровського інституту кукурудзи повинна була вести перші фази насінництва по 10 сортам: 3 сорти озимої пшениці, 2 ячменю, 2 вівса, 2 проса та 1 озимого жита. Звичайно, зазначає Бондаренко, переводити насінневу працю по всім цим культурам в повній

⁶⁴ Крупнейший советский ученый-селекционер Василий Яковлевич Юрьев. Селекция и семеноводство № 2, 1962, стр. 54—57.

⁶⁵ Г. К. Бондаренко: Организация семеноводства в первичных звеньях. Селекция и семеноводство № 1, 1961, стр. 14—16.

⁶⁶ М. С. Шульга: Селекционно-семеноводческие работы с горохом на Уладово-Люлинецкой опытно-селекционной станции. Селекция и семеноводство № 2, 1961, стр. 57—59.

схемі неможливо.⁶⁷ Таким чином схеми перших фаз насінництва при новій системі насінництва «... повинні будуватись, пристосовуючись до певних умов, культури, сорту, обсягу виробництва, стану вихідного матеріалу тощо. Шабльон у перших фазах насінництва є недопустимим».⁶⁸ Однак таке ставлення привело до негативних наслідків. У 1963 році міністерство сільського господарства СРСР розробило та видало «рекомендації по виробництву елітного насіння зернових культур»,⁶⁹ в яких допускалось при виробництві еліти застосовувати масовий або індивідуальний відбори. Там також указувалось, що кожна науководослідна установа повинна вивчати ефективність окремих методів та прийомів виробництва насіння еліти, враховуючи конкретні умови та специфіку сорту. Низка керівних наукових установ, як Харківський і Краснодарський інститути та деякі інші визнали найбільш ефективним індивідуально-родинний відбір. Проте в багатьох установах в основу були покладені не особливості сорту та умови його вирощування, а необхідність виробництва найбільшої кількості насіння еліти та I-ої репродукції. Наукові установи, що виробляли насіння еліти та I-ої репродукції, намагались кожна по-своєму створювати методику їх виробництва. Часто ненауковий підхід до вибору метода вирощування еліти та I-ої репродукції відбивався на скороченні реченців сортопоновлення, що у свою чергу викликало більшу запотребованість сортового насіння. Це приводило до спрощення методів його вирощування та погіршення якості насіння. Отже виникла необхідність переглянути існуючі «рекомендації по виробництву елітного насіння зернових культур». Головне управління зернових культур і по загальним питанням хліборобства міністерства сільського господарства СРСР спільно з відділом рослинництва і селекції Всесоюзної академії с-г. наук ім. Леніна (ВАСХНІЛ) розробили з углядженням пропозицій н-д. установ нові «методичні вказівки по виробництву елітного насіння зернових культур».⁷⁰ В червні 1969 року проект цих «вказівок» був обговорений на всесоюзній нараді селекціонерів та насінноводів у Краснодарському н-д. інституті сільського господарства.⁷¹ Після того він був

⁶⁷ Гл. під 65.

⁶⁸ Гл. під 62а.

⁶⁹ Рекомендации по производству элитных семян зерновых культур. МСХ СССР, Москва 1963 г.

⁷⁰ Методические указания по производству элитных семян зерновых культур. МСХ СССР, Москва 1969—1970 гг.

⁷¹ В. П. Карев й др.: (Управление семеноводства МСХ СССР). Совершенствование методов производства элитных семян зерновых культур. Селекция и семеноводство № 4, 1970, стр. 32—37.

погоджений з міністерствами сільського господарства союзних республік, багатьма н-д. установами і сільсько-господарськими ВУЗами країни. Ці «методичні вказівки» були затверджені керівництвом МСГ ССРСР і ВАСХНІІ та видані. Нові «вказівки» в основному ідентичні зі старими «рекомендаціями», однак у них більш чітко вимагається переводити схему насінництва й особливо перших її фаз та диктується, як треба переводити відбори. При *індивідуально-родинному* відборі установлюється така схема: розплідник випробування потомств першого року (розплідник відбору); розплідник відборування нащадків другого року (насінневий розплідник); розплідник розмноження від одного до чотирьох років (в залежності від обсягу виробництва еліти); супереліта та еліта. При *масовому* відборі схема така: розплідник розмноження (1—3 роки), супереліта та еліта. У культур і сортів з великим коефіцієнтом розмноження дозволяється скорочення у схемі за рахунок розплідника розмноження і супереліти. Для швидкого запровадження у виробництво нових районуваних сортів у випадку, як у час районування їх у селекційних установах немає відповідної кількості насіння, дозволяється на протязі двох-трьох років поруч з переведенням роботи за схемою насінництва видавати насіння прискореним методом, при якому насіння сорту першої-ліпшої репродукції висівається на високому агротехнічному фоні і після відового і сортового прополювання та також при вилученні хворих та слаборозвинених рослин документуються як еліта.

Поновлення сортового насіння та сортозміна. В наслідок генотипових змін сорту та поступового збільшення засміченості його насіння насінням інших сортів цієї ж самої культури, насінням деяких інших культур, що тяжко відокремлюються і також насінням карантинних бур'янів, знижується врожайність сорту та якість його продукції. Крім того, селекційні станції час від часу випускають нові кращі сорти ніж ті, що культивуються у виробництві. Це зобов'язує періодично поновляти насіння сортів, що висівається в рядових колгоспах, а також за мірою необхідності переводити і сортозміну. Кожний колгосп і радгосп до 1960 року поновляв насіння зернових культур в середньому щочетвертий рік. VII репродукція в посівах звичайних колгоспів була останньою. Щороку чверть усіх рядових колгоспів та радгоспів одержувала для своїх насінневих ділянок II-у репродукцію від насінневих господарств. Шлях від початку насінневої роботи до одержання товарового зерна тривав продовж 8—9 років, а при застосуванні середсортового схрещування 10—11 років. З 1960 року згідно з новою системою насінництва час сор-

топоновлення в кожній області України диференційно по кожній культурі з рахунком місцевих умов, біологічних особливостей сортів та економічних обумовлень. Заведений порядок сортопоновлення був такий: по озимим культурам, як правило, елітою на ділянці розмноження, по ярим зерновим — в залежності від розміру посівних площ та коефіцієнту розмноження — насінням еліти та I-ої репродукції на всій площі «насіньних посівів». У всіх колгоспах та радгоспах сортопоновлення на загальних площах відбувалось насінням не нижче II-ої репродукції. Час сортопоновлення був установлений в середньому такий: по озимій та ярій пшениці, житю, вівсу, ячменю, гречці через 4—5 років, по просу через 2—3 роки, гороху через 5—6 років, по інших зернобобовим культурам через 2—3 роки, по соняшнику щорічно, по решті олійних культур через 2—3 роки, по багаторічним травам один раз на 10 років та по однорічним один раз в 4—6 років. Порядок та час сортопоновлення не були постійними, в них дозволялось вносити зміни.⁷² Отже кожна область підходила до цього питання по різному, встановляючи різні пори сортопоновлення по цій самій культурі. На жаль, в агрономічній науці немає вичерпного експериментального матеріалу, щоб дати достатньо чітку рекомендацію для всіх випадків. І це приводить часто до дискусій: фахівці Харківського інституту міркують, що за допомогою посиленого розмноження, міжобласного перевезення насіння та інших засобів можна тепер переводити навіть сортозміну за 2—3 роки. Проте, цей процес ще й досі в деяких місцях затягується на багато років.⁷³ Приймаючи до уваги, що врожайність кожної наступної репродукції зернових культур в екологічних умовах України помітно знижується, господарства низки областей перейшли на щорічне сортопоновлення особливо з сортами озимої пшениці Миронівська 808 та Безоста 1.⁷⁴ Однак Ф. М. Пруцков у своїй книзі «Озимая пшеница»⁷⁵ зазначає, що велика різниця поміж урожаєми еліти та інших репродукцій в деяких господарствах зв'язана не з черговістю репродукції, а залежить від рівня агротехніки, при якій вирощено сортове насіння. Приведені ним дані Краснодарського інституту по сорту Безоста 1 показують, що врожайні якості насіння із зростом репродукції не знижуються аж до V-ої — VI-ої репродукції. Все-

⁷² Н. Е. Дзюба: Колхозы и совхозы Украины будут сеять отборными семенами ценных сортов. Селекция и семеноводство № 1, 1961, стр. 8—11.

⁷³ И. Поляков, И. Строна: Проблемы семеноводства и семеноведения. Сельская жизнь от 14 ноября 1968 г.

⁷⁴ Н. Е. Дзюба: Лучший подарок Октябрю — хороший урожай. Селекция и семеноводство № 1, 1967, стр. 4—7.

⁷⁵ Ф. М. Пруцков: Озимая пшеница. Издательство «Колос», Москва 1970.

союзна нарада по методиці первинного насінництва та реченням сортопоновлення зернових культур, що відбулась в Краснодарі в червні 1969 року, постановила при плянуванні та виробництві сортового насіння і переведенні сортопоновлення керуватись установленими практикою засадами, а саме: сортопоновлення переводити один раз у 4—5—6 років насінням еліти або I-ої репродукції на насінневі ділянки або ділянки розмноження.⁷⁶ Це сортове насіння продається господарствам в запльомбованих мішках з маркою н-д. установи, що виростила насіння, з прикладанням документів про його сортові та посівні якості.

Насінноробна сітка України

Насінноробна сітка України до 1957 року складалась з 30 селекційних та науково-дослідних установ і 23 елітно-насінневих господарств, які вели роботу по першим фазам насінництва, виробляючи елітне насіння сортів різних сільськогосподарських культур. 554 насінневих господарств продовжували розмножувати це насіння впродовж двох років, постачаючи II-у репродукцію насінневим ділянкам понад 15.000 колгоспів та понад 770 радгоспів України. На території кожного адміністративного району України розташовано насіннєве господарство (райнасінгосп), а в багатьох великих районах було їх аж два. Частина райнасінгоспів була спеціалізована по вирощуванню насіння окремих, найбільш важливих щодо своєї продукції культур, як кукурудза, люпин, цукровий буряк, трави та інші. У 1956 році в 1.025 найкращих колгоспах та радгоспах організовано вирощування гібридного насіння кукурудзи.⁷⁷ Для покращання насінництва в 1958 році переглянено сітку елітно-насінневих господарств. Для вирощування сортового насіння відібрано організаційно міцні колгоспи та радгоспи, що мали досвід роботи по насінництву. Кількість їх була збільшена.⁷⁸

Не дивлячись на наявність великої кількості насінневих господарств та значну їх продукцію, в країні існував перманентний недолік сортового насіння не тільки по багатьом новорайонованим сортам, але й по деяким «старим» сортам, що давно висівались. На допомогу насінгоспам була притягнена держсорт-

⁷⁶ Гл. під 71.

⁷⁷ М. С. Шалаєв, Б. Л. Шер: Успехи селекционно-семеноводческой работы на Украине. Селекция и семеноводство № 5, 1957, стр. 10—16.

⁷⁸ На зустріч XXI съезду КПСС. Селекция и семеноводство № 6, 1958, стр. 5—7.

сітка. На вільних полях від дослідів сортовипробовання на сортодільницях почали переводити посіви (розмноження) новорайонованих, перспективних та дефіцитних сортів. Вирощене сортове насіння передавалось колгоспові, біля якого знаходилась сортодільниця. Цей колгосп у свою чергу обмінював це сортове насіння з іншими колгоспами.⁷⁹

Переходячи до нової системи насінництва (1960 р. підраховано, що в цілому по Україні необхідно було продукувати понад 30 тисяч тонн насіння еліти зернових культур та біля 50 тисяч тонн I-ої репродукції тих самих культур. Для вирощування цієї кількості насіння в республіці по кожній області була підібрана сітка науково-дослідних установ, у яку залучено: 7 науково-дослідних інститутів, 20 обласних державних с-г. досвідних станцій, 9 селекційних та дослідних станцій, 8 учбово-дослідних господарств сільсько-господарських вузів. Всі ці 44 науково-дослідні установи мали загальну земельну площу 132,9 тисяч гектарів, в тому числі 98,6 тисяч гектарів орної. Виявилось, що цієї землі не було досить і тому виділили ще 62 колгоспи і радгоспи. Таким чином сітка науково-дослідних установ, учбово-дослідних господарств з їх елітно-насіневими радгоспами складала 106 господарств з загальною земельною площею 450,4 тисяч гектарів, в тому числі 346,5 тисяч гектарів орних. Це цілком забезпечувало виробництво необхідної кількості еліти і I-ої репродукції та також концентрованих та сочних кормів для тваринництва.⁸⁰ Для кращого постачання колгоспів та радгоспів сортовим насінням всі області України були поділені на смуги. Кожний колгосп і радгосп знав, де брати йому насіння. В кожній смузі певне елітно-насіневе господарство вирощувало сортове насіння під загальним керівництвом центральної науково-дослідної установи. Сортопоновлення або сортозміна відбивались одночасно — в один рік — для всіх колгоспів і радгоспів, що були розташовані на терені смуги. Для прикладу опишемо організацію насінництва, що існувала в деяких областях України. Український науково-дослідний інститут рослинництва, селекції та генетики повинен був збільшити виробництво елітного насіння для колгоспів та радгоспів Харківської області з 10—12 тисяч центнерів до 50 тисяч центнерів зерна. Для вирішення цього завдання інститут розширив на 1.000 гектарів площу основного господарства та прийняв ще 4 радгоспи, рівномірно розміщених на території області з земельною площею в 31 тисяч гекта-

⁷⁹ К. К. Загика: Госсортоучастки внедряют новые сорта в производство. Селекция и семеноводство № 5, 1959, стр. 44—47.

⁸⁰ Гл. під 72.

рів. Ці господарства вирощували головним чином сортове насіння зернових культур. Вирощування зернобобових покладено на Красноградську дослідну станцію, яка веде селекцію по цим культурам і тому є спеціалізована в цьому. По мірі необхідности притягались і інші господарства для виробництва насіння трав та деяких інших культур. До останнього часу на Харківщині було 32 районових насінневих та 12 спеціалізованих господарств по вирощуванню сортового насіння. Тепер стало значно легше організувати виробництво високоякісного насіння ніж раніш, коли ця справа була розпилена в 44 господарствах.⁸¹ Виробництвом сортового насіння по Одеській області займались всесоюзний н-д. селекційно-генетичний інститут з низкою підсобних господарств, що є розташовані в трьох смугах області.⁸² В Дніпропетровській області вирощування сортового насіння покладено на центральну Синельниківську селекційно-дослідну станцію та Ерастівську дослідну станцію всесоюзного н-д. інституту кукурудзи. Для районів лівобережної смуги насіння еліти та I-ої репродукції повинна була вирощувати Синельниківська станція, для правобережної Ерастівська. Для сортопоновлення треба було вирощувати цим станціям біля 19 тисяч центнерів сортового насіння різних культур.⁸³ В Херсонській області вирощування насіння еліти та I-ої репродукції покладено на Український н-д. інститут поливного хліборобства, якому були передані ще три радгоспи та сільсько-господарський інститут імени А. Д. Цурупи з допомогою декількох учбових господарств.⁸⁴

В науково-дослідних інститутах, станціях та сільсько-господарських вузах, на які покладено вирощування сортового насіння, створено 44 відділи насінництва зі штатом наукових робітників з 175 чоловік. В кожному відділі завідувач та три фахівці Завданням цього штату є переведення загального науково-методичного керівництва виробництвом еліти та I-ої репродукції, плянунвання площ посівів насінневих розплідників по сортам та культуарм, забезпечення своєчасної продажі насіння вищих репродукцій колгоспам та радгоспам за планами сортопоновлення. Зі всіма агрономами, що безпосередньо зв'язані з веденням сортового насінництва при науково-дослідних інститутах час від часу переводяться курси по підвищенню кваліфікації та семі-

⁸¹ Гл. під 62а.

⁸² Гл. під 42.

⁸³ Гл. під 65.

⁸⁴ Н. Юрченко, А. Гасаненко: Новая организация семеноводства зерновых и масличных культур и трав в Херсонской области. Селекция и семеноводство № 2, 1961, стр. 32—34.

нарі по обговоренню питань системи насінництва. З метою укріплення матеріально-технічної бази науково-дослідних установ та їх елітно-насінневих господарств виділено їм необхідну кількість тракторів, зернозбиральних комбайнів, зерноочищувальних машин тощо. Також переведено будівництво критих токів, складів для збереження сортового насіння і зерноочищувальних заводів.⁸⁵

Майже до останніх років в організації селекційно-насінно-водних робіт в Україні відчувались деякі недоліки у відношенні розміщення культур поміж станціями, в яких переводиться сортоводна та насінноводна робота, закріплення станцій за провідними інститутами та інше. Це все негативно впливало на якість діяльності наукових установ. З метою уникнення цих непов'язань, міністерство сільського господарства України виробило нову схему переведення селекційних та насінневодних робіт в Україні, що ввійшла в життя в 1964—1965 роках.⁸⁶ Головними центрами теоретичної та селекційно-насінневодної роботи в Україні за цією схемою стали два найпотужніші в науковому значенні науково-дослідні інститути, а саме: для районів *Полісся* та *Лісостепу* — Український н-д. інститут рослинознавства, селекції та генетики імені В. Я. Юр'єва (у Харкові); для *степових* районів — Всесоюзний селекційно-генетичний інститут (в Одесі). Кожна з цих двох екологічних територій України в свою чергу поділена на смути. Їх координуючими центрами є певні науково-дослідні інститути, які обслуговують у своїй смузі безпосередньо підлеглі їм (їх власна мережа) селекційні та досвідні станції і самостійні обласні державні сільсько-господарські досвідні станції, що переводять селекційну та насінноводну роботу. Подаємо список провідних смутових інститутів, підлеглих їм станцій та обласних державних сільськогосподарських досвідних станцій:

1) *Смуга західних районів Полісся та Лісостепу*. Провідний — Науково-дослідний інститут хліборобства і тваринництва західних районів України; підлеглі установи — Гірнокарпатська та Передкарпатська досвідні станції; обласні — Волинська, Івано-Франківська, Тарнопільська, Черновецька, Закарпатська досвідні станції, а також Львівський сільсько-господарський інститут.

2) *Смуга центральних і східних районів Полісся та Лісостепу*. Провідний — Український науково-дослідний інститут хліборобства; підлеглі — Казаровицька, Поліська, Немешаєвська досвідні станції; обласні — Чернігівська, Полтавська, Сумська, Чер-

⁸⁵ Гл. під 72

⁸⁶ В. Д. Малашич: Совершенствовать селекционно-семеноводческую работу. Селекция и семеноводство № 5, 1964, стр. 76—78.

каська, Вінницька, Житомирська та Хмельницька досвідні станції, а також Київська досвідна станція тваринництва.

3) *Смуга степових районів України*. Провідний — Всесоюзний науково-дослідний інститут кукурудзи (Дніпропетровськ); підлеглі — Миронівська, Синельниківська та Красноградська селекційно-дослідні станції; обласні — Донецька, Запорізька, Кіровоградська, Луганська та Кримська дослідні станції.

4) *Смуга степових районів зрошувального хліборобства*. Провідний — Український науково-дослідний інститут зрошувального хліборобства (Херсон); підлеглі — Скадовська та Вознесенська дослідні станції. Крім того інститут координує роботу по селекції та насінництву зрошувальних культур Кримської, Запорізької обласних с-г. дослідних станцій та Ізмаїлівської дослідної станції.

5) *Райони вирощування цукрового буряка* (в різних смугах). Провідний — Всесоюзний науково-дослідний інститут цукрового буряка (Київ); підлеглі — Білоцерківська, Весело-Подільська, Верхняцька, Іванівська, Уладово-Люлінецька селекційно-дослідні станції. Крім селекції та насінництва цукрового буряка на цих станціях переводиться селекція та насінництво окремих культур групи зернових, зернобобових і кормових трав.

На Кубані — етнографічній українській території — ведуть ефективну селекційну та насінноводну роботу по низці культур: Краснодарський науково-дослідний інститут сільського господарства, Всесоюзний науково-дослідний інститут олійних та етеролійних культур і Всесоюзний науково-дослідний інститут рижу, який створено в 1966 році на базі Кубанської дослідної станції. Перелічені кубанські інститути мають також власну мережу селекційно-дослідних станцій. Кожна науково-дослідна установа України веде сортоводну та насінноводну роботу не по всім, а тільки по частині сільсько-господарських культур, що вирощуються в її смузі. Зазначена схема наукових с-г. установ в Україні не є сталою і в ній відбуваються різні зміни. У 1968 році на базі підлеглої Всесоюзному н-д. інституту кукурудзи в Миронівській селекційно-дослідній станції був організований Миронівський науково-дослідний інститут селекції та насінництва пшениці.⁸⁷ На базі підлеглої Українському н-д. інституту хліборобства у Немешаєвській дослідній станції створено Український науково-дослідний інститут картопляного господарства. Цей новостворений інститут є головною науковою установою по дослідженню картоплевирощування в колгоспах і радгоспах України.⁸⁸

⁸⁷ В. Ремесло: Главный хлеб. Сельская жизнь от 18 августа 1968 г.

⁸⁸ Сельская жизнь от 5 сентября 1968 г.

Про стан у сільськогосподарській науці висловився академік ВАСХНІЛ І. І. Сіягін: «... за останні роки в науково-дослідних установах створені справді творчі обставини. Вченим надана велика допомога в матеріально-технічному укріпленні експериментальної бази для наукових дослідів. За науковим устаткуванням багато наших інститутів вже тепер є на рівні кращих установ світу».⁸⁹ Проте, як видно, переведена реорганізація наукових установ все ще не дала належних наслідків. У зв'язку з цим у жовтні 1968 року була видана урядова постанова щодо покращання науково-дослідних робіт у сільському господарстві.⁹⁰ Згідно з цією постановою на базі найкращих у науковому значенні науково-дослідних інститутів повинні бути створені наукові центри по селекції та насінництву зернових, зернобобових та круп'яних культур. Такі наукові центри в Україні створені на базі всесоюзного селекційногенетичного інституту (Одеса), Миронівського інституту селекції та насінництва пшениці і Краснодарського інституту сільського господарства.

По зерновим культурам виробництвом еліти та I-ої репродукції в ССРСР займаються 56 науково-дослідних інститутів, понад 150 дослідних станцій, біля 60 учгоспів сільсько-господарських ВУЗів.⁹¹ До останнього часу вирощуванням еліти та I-ої репродукції в Україні займалися 45 науково-дослідних установ-інститутів, селекційних та дослідних станцій, учбово-дослідних господарств ВУЗів та 50 елітно-насінноводних господарств.⁹² За даними 1967 року⁹³ вирощування гібридного насіння кукурудзи по всьому ССРСР переводиться в такій кількості господарств: вирощування насіння самозапилених ліній та еліти сортів ведуть 69 науково-дослідних установ. Насіння простих гібридів сортів і самозапилених ліній батьківських форм гібридів вирощують 67 насінноводних господарств I-ої групи. Гібридне насіння першого покоління подвійних міжлінійних, трьохлінійних, сортолінійних та міжсорткових гібридів вирощують біля 3000 насінноводних колгоспів і радгоспів другої групи. Наведені цифри визначають число господарств по всьому ССРСР разом з Україною, хоч перева-

⁸⁹ *И. И. Сиягин*: Развитие свекловодства и задачи науки. Сахарная свекла № 10, 1968 г.

⁹⁰ Повысить эффективность научных исследований «О мерах по дальнейшему улучшению научно-исследовательских работ в области сельского хозяйства». Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР в жовтні 1968 года. Селекция и семеноводство № 1, 1969 г.

⁹¹ Гл. під 71.

⁹² Гл. під 72.

⁹³ *П. А. Забазний*: Организация семеноводства в СССР. ДОС. Москва 1967, стр. 60—68.

жаюча їх кількість розташована на українських землях (УСРСР та Кубань).

Що торкається вирощування гібридного насіння кукурудзи першого покоління в самій УСРСР, то воно переводиться в 1.600 колгоспах і радгоспах. Ввесь урожай гібридного першого покоління вони здають до 112 заводів, де переводиться сушення, до-молочування, калібрування та доведення насіння до посівних кондицій першої кляси. Після всіх цих маніпуляцій насіння в затареному вигляді відпускається колгоспам і радгоспам. Цей порядок був заведений ще з 1956 року. З 1965 року в Україні прийняті заходи щодо основного покращання насінництва трав: збільшено обсяг виробництва насіння в науково-дослідних установах і створено спеціальну сітку насінноводних господарств. Не можна поминути факту організації вирощування сортового насіння для створення державних асекураційних фондів. Раніш таких фондів не було і в випадку поганого врожаю країна залишалася в критичному стані. Тепер виробництво сортового насіння для асекураційних фондів сконцентровано в 1673 спеціальних колгоспах і радгоспах, які вважають за кращі. Понад 300 хлібоприймних пунктів спеціалізовані по заготовленню, очищенню, схороні та реалізації сортового насіння. Ці пункти укомплектовані агрономами-насінноводами.⁹⁴

Контроля якості насіння

Насіння є одним із важливіших засобів сільсько-господарського виробництва. Від якості посівного матеріялу в значній мірі залежить майбутній врожай. Головними чинниками, що визначають добротність партії сортового насіння, є «сортова чистота» і фізичні та посівні його показники. Питання якості насіння в Україні не є приватною справою. Жадний колгосп та радгосп не має права навіть для своєї власної потреби висівати недоброякісне насіння. В цілях перманентного підвищення врожайности в Україні (та по всьому СССР) створена державна система контролю якості насіння. Для покращання насіння організована державна насіннева інспекція з сіткою контрольно-насінневих лабораторій. В кожному адміністративному районі України є така лабораторія. Через ці контрольно-насінневі лабораторії переходять та досліджуються (стосовно посівних якостей зразки всіх заготовлених для посіву в господарствах (залучаючи і науково-дослідні), партій сортового насіння: в обов'язки державної інспекції по якості насіння і в порядку державної конторлі вхо-

⁹⁴ Гл. під 72.

дить перевірка насінневих посівів в колгоспах, радгоспах та селекційно-дослідних установах. Ця інспекція має право вимагати від керівників господарств необхідні документи та відомості про сортові посіви та насіння в зерносковищах і відбирати зразки для аналізів. З метою визначення для майбутнього посіву найкращих партій насіння щорічно по всіх господарствах переводиться апробація посівів насінневого призначення. Для упорядкування сортового насіння всі партії сортового посівного матеріалу, що відпускаються господарствам для сортопоновлення, сортозміни тощо та колгоспам в порядку міжколгоспного обміну, супроводяться з відповідними документами з указанням сортових та посівних якостей насіння. Насіння має перевозитись в запльомбованій мішкотарі з двома етикетками — одна під пльомбою зверху, друга в середині мішка.

ВИСНОВКИ

Історія насінництва в російській імперії, в РСФСР та в Україні

Під сортовим насінництвом в Україні розуміється розмноження насіння певних високоврожайних сортів з найкращими якими зерна, гідних до продуктивного вирощування в тих чи інших екологічних умовах країни. В дореволюційній Росії, в склад якої входила Україна, не було плянового насінництва, не було й агрономів-насінноводів. Дрібні селянські господарства обсівались в основному безпородним насінням. В деяких районах країни вирощували так звані «місцеві сорти». Великі землевласники висівали в більшості сорти закордонних фірм. Проте організувати власне насінництво намагались уже при кінці XIX віку деякі поміщики, що вирощували цукровий буряк, низка державних організацій та новоутворені державні селекційні станції. В наслідок революції та громадянської війни сільське господарство в Україні (та ССРСР) було зруйноване і насінницькі роботи припинилися. Щойно з виданням декрету 13 червня 1921 року «Про насінництво» (за підписом Леніна) був покладений початок плянового сортового насінництва в країні. Велику роль у виданні цього декрету відіграв П. І. Лісіцин. Згідно з пропозиціями цього агронома був оформлений декрет, основні принципи якого стали основою для установа системи насінництва,

⁹⁵ Б. Т. Никулин: Контроль качества семян. Общая селекция и семеноводство полевых культур под общей редакцией В. Я. Юрьева, Москва 1950.

що в основних рисах існує і до теперішнього часу. У 1922 році в РСФСР були організовані державні насінницькі розплідники (Госсемкультура). Одночасно утворювались і кооперативні насінницькі товариства. У 1928 році був оформлений їх центр «Всероссийский семенной союз». Піонером сортового насінництва в Україні був селекціонер В. Я. Юр'єв. Під його керівництвом Харківська селекстанція розмножила та передала ще в 1922 році виробництву велику кількість сортового насіння різних культур. Першорядну роль в організації сортового насінництва відіграв Цукротрест. До 1928 року потреба в насінні цукрового буряка в країні була цілком задовільнена. В цій системі також розмножувалась низка сортів зернових та інших культур. Другою насінницькою організацією, що працювала рівнобіжно з системою Цукротресту, було «Всеукраїнське товариство насінництва» (з 1922 по 1928 рік). З 1923 року при цьому товаристві організовано сортовипробування різних культур, що пізніше перетворилось у Держсортосітку УССР. З 1924 року почалась провадитись апробація сортових посівів. У 1930 році в зв'язку з колективізацією розпочато організацію «Тресту насінневих радгоспів». Кооперативна система насінництва була переведена в колгоспну. При союзному Наркомземі був створений «Союзсеменовод», що керував всім насінництвом в ССРСР. У 1931 році була введена нова система насінництва, що відповідала вимогам колективного господарства. У 1932 році фонд сортового насіння за характером використання був поділений на дві частини — Держсортфонд та Фонд міжколгоспного обміну. Голод, що виник в Україні у 1932—1933 орках негативно відбився на молодій системі насінництва, але не скасував її. У 1937 році була введена краща і більш чітка система насінництва. До 1940 року насінницькі господарства вирощували вже необхідну кількість сортового насіння. Війна 1941—1945 років важко відбилась на насінництві. На багатьох селекстанціях та насінницьких господарствах були знищені насінневі посіви та асекураційні насінневі фонди. Техніка була розладнена. Щойно в 1943 році були посіяні майже нормально розплідники «перших фаз насінництва» деяких сортів різних культур. Але насіння з них збереглося лише з озимих посівів. Після війни в Україні почалась нелегка праця з поновленням сортового насінництва. Були підтверджені довоєнні системи та схеми насінництва, що себе виправдали. На протязі наступних років була переведена низка заходів до її покращання та забезпечення високих та стійких врожаїв. Основними заходами післявоєнного періоду було прискорене розмноження насіння кращих районованих сортів зернових, олійних, техніч-

них культур та кормових трав з метою переходу на суцільні сортові посіви, організація системи насінництва гібридної кукурудзи в державному масштабі, ліквідація машиново-тракторних станцій та передання всієї їх техніки колгоспам, будівництво ставків та водойомів, садження полезахисних лісових смуг. З ростом та зміцненням колгоспів та укомплектуванням їх кваліфікованими кадрами виникла можливість запровадити у 1960 році нову систему насінництва, що була позбавлена всіх тих недоліків, які мала попередня система.

Принципи, методи та заходи сортового насінництва в Україні

Розмноження сортів здійснюється вже в розплідниках селекційної схеми шляхом щорічного пересіву відібраних ліній. Якщо лінія виявила себе перспективною, рівнобіжно з її вивченням та випробуванням переводиться розмноження вільних запасів її насіння. З часу передання сорту до державного сортовипробування його розмноження на станції-оригінації переводиться поза пляном в рамках «перших фаз» насінництва. Після районування сорту ця робота ведеться вже за пляном не тільки на цій станції, але й за потребою і в інших селекційних установах. До 1936 року насінницька робота в розплідниках «перших фаз» переводилась методом підтримуючого відбору, а з 1936 року покращуючого відбору. Якості насіння в Україні ставляться дуже великі вимоги стосовно високоврожайності, чистосортовості та першокласності. Насіння еліти повинно відрізнитись грубістю, доброю виповненістю, вирівняністю, мати здоровий та міцний зародок. Воно повинно відповідати нормам установленого для всього СРСР стандарту. Одержання високоякісного насіння еліти забезпечується шляхом вирощування його в умовах надійної агротехніки, інтенсивного, індивідуального або масового відбору та посиленого очищення й сортування насіння. З метою підвищення врожайності та покращання якості насіння в свій час (за Лисенка) була розроблена низка агробіологічних заходів, як яровизація насіння, середсортове схрещування, міжсортове схрещування, додаткове опилення тощо.

Не всі біологічні методи та заходи, що були введені за Лисенка, мають слушні теоретичні підстави і тимто деякі з них недоцільні в практиці насінництва. *Яровизація* насіння озимих зернових культур полягає в тому, що під впливом певної низької температури на проросле насіння можна добитись нормального розвитку рослин при посіві на весні. Цей спосіб не витримав іспиту при посіві на весні яровизованого насіння озимих культур на

великих площаях. Яровизація насіння деяких сортів ярих зернових культур, що підпадають в останній стадії дозрівання насіння під засуху, впливає на скорочення вегетаційного періоду та підвищення врожаю. Проте цей метод застосовується в основному в селекції при гібридизації рослин, якщо треба прискорити час квітнування одного з компонентів батьківської пари. Теорія Лисенка про «передання по спадковості придбаних ознак під впливом зовнішнього середовища або в наслідок відповідного виховання» є явно абсурдна. Придбання сортом нових ознак та властивостей досягається не «направленим вихованням» (за Лисенком), а направленими відборами. Теорія «чистих ліній» Йогансена приймається в наш час лише умовно, схематично, хоч на її підставі збудована вся селекційно-насінницька робота. В генах рослин, що складають сорт самозапильючої культури безперервно відбувається процес мутації і схрещування поміж окремими рослинами, а крім того насіння сорту механічно засмічується. Не переводячи постійних підтримуючих відборів, сорт через деякий час перетвориться в широку біологічну популяцію та, як наслідок, зменшує врожайність та погіршується якість його насіння. *Середсортове схрещування* було запропоноване Лисенком для сортів самозапильюючих зернових культур з метою підняття їх життєздатності та врожайності, які вони нібито гублять через довготривале самозапилення. Помилкою Лисенка в цьому питанні були фальшиві теоретичні міркування, що їх він поклав під цей метод, а також обов'язкове переведення середсортового схрещування при вирощуванні насіння еліти для всіх сортів та по всіх кліматичних смугах країни. Широке застосування середсортового схрещування переводилось всупереч багатьом фактам, що не всі сорти в однаковій мірі реагують на нього та не для всіх кліматичних умов цей метод є придатний. Виродження сортів самозапильюючих культур є наслідком недовготривалого їх самозапилення та других вже згаданих причин вище. Додатковий ефект (напр., збільшення врожаю) там, де він відмічається, є виключно гетерозисного характеру. Метод *міжсортового схрещування* в насінництві, що за Лисенком підвищує біологічну стійкість, покращує господарську вартість сорту і ніби є більш ефективним ніж середсортове схрещування є практично непридатний, бо при його застосуванні не завжди вдається довести насіння сорту до норм 100 відсоткової сортової чистоти.

Схема «перших» та чергових фаз насінництва в Україні

Повна 5-тирічна схема насінництва зернових культур за винятком кукурудзи має в собі такі розплідники: відбору,

насінневий, попереднє розмноження, супереліта, еліта. Масовий відбір застосовується, якщо треба дати швидко елітне насіння новорайонованого сорту. Більш точним є індивідуальний відбір, що є основним при вирощуванні еліти. В випадку застосування середсортового схрещування термін вирощування насіння еліти розтягується на 1—2 роки. До 1960 року елітне насіння, яке продукували селекційні установи, розподілялось райнасінгоспам для посіву на їх насінневих ділянках. Врожаєм з них (I-ша репродукція) засівалось загальне поле. Врожаєм з цього поля (II репр.) засівались насінневі ділянки колгоспів і радгоспів. Вирощеним насінням (III репр.), засівалось їх загальне поле. Врожай з нього (IV репр.) був товарним зерном. Розподіл сортового насіння між колгоспами та радгоспами переводився через державні зернозаготовчі установи (Заготзерно), на склади яких поступало сортове насіння від райнасінгоспів. Перші гібриди кукурудзи були одержані на Дніпропетровській селекційно-дослідній станції (УССР) В. П. Соколовим в 1932—1933 роках. Н. І. Вавілов, В. Н. Кулешев та М. І. Хаджинов довели велику врожайність (гете розис) подвійних міжлінійних гібридів. Через вороже ставлення Лисенка до вузько-родинного розведення в середині сортів, що застосовується при створенні таких гібридів, ці роботи були різко скорочені, а то й припинені. Щойно через двадцять років за ініціативою Хрущова був виданий урядовий декрет «про перехід на посів кукурудзи виключно гібридним насінням». На Україні цей перехід був здійснений на протязі п'яти років (1956—1960). Ручне обривання метелок у материнських форм кукурудзи викликало труднощі при виробництві гібридного насіння цієї культури. Уникнути це можна було лише при застосуванні форм кукурудзи з цитоплазматичною чоловічою стерильністю (ЦЧС). У цьому напрямку працювали в Україні М. І. Хаджинов, Г. С. Галеев та ще дехто. Починаючи з 1956 року, в роботі по використанню ЧЧС працювали всі установи, що ведуть роботи по гібридизації кукурудзи. При виведенні гібридної кукурудзи ця праця до 1960 року була розподілена поміж селекстанціями, райнасінгоспами та колгоспами. В останніх переводилось схрещування двох сортів, сорту з самозапиленою лінією (міжсортів та сортолінійні гібриди) та схрещування двох простих міжлінійних гібридів (подвійні міжлінійні гібриди). Вже переводиться вирощування гібридного насіння жита, гречки і цукрового буряка. Насінницька робота з соняшником збудована на методі «направленого запилення» та щорічного сортопоновлення. Покращане на селекстанціях Цукротресту насіння цукрового буряка розмножується в елітно-насіневих господарствах Всесоюзного інституту цукрового буряка. Це елітне насіння передається в бурякові

насінницькі радгоспи для вирощування насіння I-ої репродукції (фабричного насіння). Гетерозисний ефект в насінництві цукрового буряка одержують від схрещування компонентів гетерозисного гібрида, що їх щорічно покращують відборами. Ведуться роботи для створення гетерозисного гібридного насіння пшениці та ячменю.

Нова система насінництва

Нова система насінництва 1960 року відрізнялась від попередньої тим, що на науково-дослідні установи покладено вирощування насіння еліти та I-ої репродукції і безпосереднє постачання тим насінням насінневі ділянки колгоспів та радгоспів. Вона була кращою стосовно виробництва сортового насіння, відповідальності за якість його та контролі. Нова система повинна була відбитись на схемі «перших фаз насінництва». Ця схема мала будуватись пристосовано до нових умов, культури, сорту, обсягу виробництва і стану вихідного матеріалу. У 1963 році МСГ ССРСР були видані «рекомендації по виробництву елітного насіння зернових культур», де допускалось застосування при виробництві еліти як індивідуальний, так і масовий відбір. Поскільки масштаби вирощування еліти на селекційних станціях дуже вирости, багато з них почали спрощувати «схему перших фаз насінництва». Часто ненауковий підхід до цього питання приводив до погіршення якості насіння еліти та до скорочення часу сортопоновлення. В червні 1969 року в Краснодарському інституті сільського господарства (Кубань) відбувся всесоюзний з'їзд селекціонерів та насінневодів, на якому обговорено питання схеми виробництва насіння еліти та термін сортопоновлення. Були видані нові «методичні вказівки по виробництву елітного насіння зернових культур». В цій інструкції вимагається дотримуватись існуючих схем насінництва та диктується, як треба переводити відбори. В п'ятирічній схемі «перших фаз» дозволяється висівати розплідник розмноження (третій за рахунком) пересівом від одного до чотирьох років в залежності від обсягу виробництва. При плануванні та виробництві сортового насіння і переведенні сортопоновлення поручається керуватись установленими практикою засадами, а саме: сортопоновлення переводити один раз на 4—5 років насінням еліти або I-ої репродукції на насінневі ділянки або ділянки розмноження.

Насінноробна сітка України

До 1957 року насінноробна сітка України складалась з 30 селекційних станцій та науково-дослідних установ і 23 елітно-на-

сінневих господарств, що вирощували еліту. 554 насінгоспи розмножували це елітне насіння впродовж двох років, постачаючи II-у репродукцію насіннєвим ділянкам понад 15.000 колгоспів та понад 770 радгоспів України. У 1.025 господарствах було організоване вирощування гібридного насіння кукурудзи. До розмноження сортового насіння була притягнена Держсортосітка. Переходячи до нової системи насінництва, селекційним установам треба було вирощувати більшу кількість сортового насіння, а саме: понад 30 тисяч тонн еліти та біля 50 тисяч тонн I-ої репродукції зернових культур. Сітку науково-дослідних установ мусіли поширити і вона складалась з 7 науково-дослідних інститутів, 20 обласних державних с-г. дослідних станцій, 9 селекційних або дослідних станцій, 8 учбово-дослідних установ та 62 колгоспів і радгоспів. Всього 106 господарств. В селекційних установах, що виробляли еліту, було створено 44 відділи насінництва зі штатом агрономів з 175 чоловік, які переводили цю роботу. Було упорядковано схему переведення селекційно-насіннєвих робіт в Україні, територія якої була поділена на дві екологічні частини. Головними центрами теоретичної та селекційно-насінницької роботи стали Харківський та Одеський інститути, які шефствують кожний на своїй частині УРСР. Кожна з цих екологічних територій в свою чергу поділена на смуги. Смуговими координуючими центрами є їх певні н-д. інститути, що обслуговують у них підлеглі їм селекційні та дослідні станції та самостійні обласні державні с-г. дослідні станції. На Кубані існує також подібна мережа науково-дослідних установ. У 1968 році в засягу Харківського, Одеського та Краснодарського інститутів були створені наукові центри по селекції та насінництву зернових, зернобобових та круп'яних культур, що звуться *селекценти*. До останнього часу вирощуванням еліти та I-ої репродукції в УРСР займалось 45 н-д. установ та 50 елітно-насіннєвих господарств. Вирощуванням гібридного насіння кукурудзи першого покоління займаються 1.600 колгоспів і радгоспів. Це кукурудзне насіння підготовлюють до посіву на 112 кукурудзо-оброблюючих заводах. Виробництво сортового насіння для асекураційних фондів сконцентровано в 1673 спеціальних колгоспах і радгоспах.

Контроля якості насіння

Питання якості насіння в Україні є загально-державною справою. В цілях перманентного підвищення врожайності в Україні створена державна система контролю якості насіння. Створена державна насіннєва інспекція з сіткою контрольно-насіннєвих лабораторій. Переводиться апробація посівів насіннє-

вого призначення. Насіння відпускається в запліомбованих мішках з прикладанням відповідних документів з указанням сортвих та посівних якостей насіння.

H. Habarin

PRODUCTION OF SEED SORTS IN UKRAINE

Resumé

1. *History of production of seed sorts in the Russian Empire, the Russian Soviet Federated Socialist Republic and Ukraine*

The term production of seed sorts in Ukraine denotes the growing of seed of certain high-quality sorts yielding the best quality grain and appropriate for production planting under the existing ecological conditions in the country. In pre-revolutionary Russia, of which Ukraine was a part, there was no planned seed production and no agronomists who were experts in seed production. Small peasant holdings used basically unsorted seed. So-called "local sorts" were produced in some regions. The large landowners sowed mostly sorts of seed imported from foreign firms. However, some landowners attempted to organize their own seed production by the end of the 19th century in the field of sugar-beet seed, also a number of state organizations and the newly established state selection stations. As a result of the revolution and civil war, the agriculture of Ukraine and of the USSR was wrecked and seed production was stopped. It was only after the promulgation of the Decree ("On Seed Production" which was signed by Lenin) that a foundation was laid to initial a planned production of seed sorts. Most credit for this decree should be given to P. I. Lisitsin. The decree was formulated on the basic principles proposed by this agronomist, and in fundamentals it has survived to this day. The RSFSR organized state seed production units (Gossemkultura) in 1922 with simultaneous establishment of seed production associations. The latter were organized into a central "All Russian Seed Association" in 1928. The selectionist V. Ya. Yur'ev was the pioneer of seed sorts in Ukraine. The Kharkiv Selection Station which was under his management, produced a large quantity of sort seed as early as 1922. The Sugar Trust played a very important role in organizing seed sort production.

Until 1928 the supply of sugar beet seed in Ukraine was quite satisfactory. This system was also responsible for the production of a number of strains of grain and other cultures. The "All-Ukrainian Seed Production Association" (1922—1928) was another seed organization which worked parallel with the Sugar Trust System. In 1923 this association organized a testiny of strains of different cultures, subsequently transformed into the State Sort Network of the Ukr. SSR. Approval of sort planting was initiated in 1924.

In 1930, in connection with collectivization the "Trust of Seed State Farms" was organized. The cooperative system of seed production was transformed into a collective farm system. The Union's People's Commissariat of Agriculture established the "Union Seed Bureau" (Soyuzsemenvod) which supervised the entire seed production in the USSR. A new system of seed production, answering the needs of collective farming was introduced in 1931. According to the nature of its purposes, the fund of seed sort production was divided into two part: the State Sort Fund and the Fund for Inter-Collective Farm Exchange. The famine which ravaged Ukraine in 1932—1933 had an adverse effect on the young seed production system, but it was not supplanted by a new system. A better and more comprehensive system of seed production was introduced in 1937. By 1940 the seed farms were producing an adequate amount of seed strains. The war of 1941—1945 inflicted a hard blow on seed production. Seed plantings and reserve seed were destroyed on many selection stations and seed farms. Technical equipment was rendered useless. It was only in 1943 that nearly normal plantings production of the "first phases of seed" were made of same strains of cultures. However, only winter plantings produced seed. With the end of the war the difficult task of restoring seed sort production began in Ukraine. Methods from among the pre-war system and schedules of production which had proved themselves, were now reinstated. During the following years a number of measures were undertaken to improve the system and guarantee permanent high yields. The principal measures of the post-war period were: acceleration of propagation of seed of the better strains, oil-yielding and commercial cultures, and fodder grasses with the aim of changing over to uniform strain plantings, organization of a system of hybrid corn production on a national scale, liquidation of the MTS (Motor Tractor Station) system and transfer of all equipment to the collective farms; also construction of irrigation ditches and reservoirs and planting of field-protecting wooded zones. The growth and improvement of collective farms and their staffing with qualified personnel, made it possible to introduce a new system of seed production in 1960, which was free of all the shortcomings of the prior system.

2. Principles, methods and measures of seed sort production in Ukraine

Propagation of sorts is now realized by propagation stations of a selection scheme through annual planting of selected strains. If a strain is found to be promising, there is a propagation of free reserves of that strain along with its study and testing. When a sort is transferred for state testing, its propagation at the originating station is conducted outside of the plan within the framework of "first phase of seed production." After a sort is regionalized this work continues outside of the plan not only at the original station, but at other selection institutions according to need. Until 1936 seed production in the "first phase" propagation stations was conducted by the method of supporting selection and after 1936 by improvement of selection. The standards of the seed in Ukraine are very demanding as regards: high yield, pure strain and prime quality. Elite seed is distinguished by: size, fullness, smooth surface, and strong and healthy germ. It must comply with standards introduced for the entire USSR. Production of high quality elite seed is assured by means of growing it by

tested agricultural methods, intensive individual or mass selection and persistent cleaning and sorting of seed. For the purpose of increasing yields and improving the quality of seed, a number of agrobiological measures were developed at one time (the Lysenko period), such as: adaptation to spring planting, inter-sort cross-breeding, intra-sort cross-breeding additional pollination, etc.

Critique of the Lysenko method:

Not all biological methods and measures which were introduced during the Lysenko period were theoretically justified and some are unfounded in the practice of seed production. *Adaptation* to spring planting of winter (hard) grain cultures consists of the circumstance that by subjecting sprouted seed to certain low temperatures, a normal course of development of the plants can be achieved under spring planting. This system failed the test under spring planting of adapted winter cultures on large areas. Adaptation of seed of some sorts of spring grain cultures, which are subject to drying out during the last stage of ripening of seed, has an effect upon a shortening of the vegetation period and improvement of yield. However, this method is primarily used in selection during hybridization of plants, when there is a need to accelerate the blossoming period of one of the components of the parental pair. Lysenko's theory "on genetic transmittal of acquired characteristics under the influence of the external medium, or as a result of proper training" is obviously absurd.

Acquisition of new properties and characteristics by sorts is not achieved by "directed training" (according to Lysenko), but by directed crossing. Johansen's theory of "*pure lines*" is presently accepted only conditionally and schematically, although all selectionseed production work is based on it. In the genes of plants which combine into a sort of selfpollinating culture, there is a continuous process of mutation and cross-breeding among individual plants, and in addition the seed of the sort becomes mechanically contaminated. Without continuous supporting crossings, after some time the sort turns into a broad biological population, and as a result diminishes the yield and the quality of its seed deteriorates. *Intra-sort crossing*. This was proposed by Lysenko for sorts of self-pollinating grain cultures for the purpose of improving their vitality and yield which are long periods of self-pollination. In this area Lysenko's error consisted in false theoretical premises on which he based this method, as well as compulsory crossing within the strain in producing elite seed for all sorts and for all climatic zones of the country. Intrasort crossing was widely practiced contrary to numerous facts indicating that not all sorts react to it in the same manner and the method was not suitable for all climatic conditions. Degeneration of strains of self-pollinating cultures is not the result of their long self-pollination, but of other causes, which are discussed supra. An additional effect (e. g. increased yield), wherever it is observed, is exclusively of a heterositic nature. *The METHOD OF INTER-SORT* crossing in seed production, which, according to Lysenko, improves the vitality and improves the commercial quality of the strain, and is more effective than intra-sort crossing — is impractical, because its application does not always cause the seed of the sort to come up to the standard of 100% purity of strain.

3. *The Scheme of "First" and Subsequent Phases of Seed Production in Ukraine*

A full 5-year scheme of seed production of grain cultures (except corn) consisting of the following propagations: selection, planting, preliminary propagation, superelite, elite. Mass selection is used if it is necessary to produce quickly elite seed of a newly regionalized sort. Individual selection is more accurate, which is fundamental in growing elite seed. If intra-sort crossing is used, the time of growing elite seed is stretched (to 1—2 years. Until 1960, elite seed produced by selection stations, was distributed among raion (county) seed farms for planting on their own seed plots. The crop (1st reproduction) was planted on the general field. The crop from this (2nd reproduction) was planted on seed plots of the collective and state farms. The seed then produced (3rd reproduction) was planted on their general fields. The crop from the latter (4th reproduction) was the commercial crop. Distribution of seed sorts among collective and state farms was handled by state seed storage plants (zahotzerno) which successively collected seed from the raion seed farms. The first hybrid corn was produced at the Dnipropetrovsk Selection-Experimental Station (Ukr. S.S.R.) by B. P. SOKOLOV in 1932/33. N. I. VAVILOV, V. N. KULESHEV and M. I. KHADHZINOV produced considerable yields (heterosis) from double inter-linear hybrids. Due to Lysenko's hostile attitude toward narrow-family breeding within strains, which was applied in the creation of such hybrids, this work was sharply curtailed and often stopped. Only after twenty years, on the initiative of Khrushchev, an official decree was issued "on the changeover to cultivation of corn by hybrid seed exclusively." In Ukraine this transition was realized during the fiveyear period of 1956—1960. Hand-plucking of pistils in maternal corn, caused difficulties in producing hybrid seed of this culture. The difficulty could be avoided only by using corn with cytoplasmic male sterility (CMS). Work in this direction was performed in Ukraine by M. I. KHADHZINOV, H. S. HALEYEV, and others. Since 1956 all institutions engaged in hybridization of corn worked on taking advantage of CMS. Production of hybrid corn was divided until 1960 among selection stations, raion seed farms and collective farms. The latter cross-bred two sorts: the sort with a self-pollinating line (inter-sort, and sort-linear hybrids) and two simple inter-linear hybrids (double inter-linear hybrids). Hybrid seed is now being produced for rye, buckwheat and sugar-beets. Sunflower seed production is based on the method of "directed pollination" and annual renewal of sorts. Sugar beet seeds, improved at the selection stations of the Sugar Trust is propagated on elite seed farms of the all-union Sugar Beet Institute. This elite seed is transferred to beet seed state farms for growing seed of the 1st reproduction (commercial seed). In sugar beet seed production heterosis effect is achieved by crossing components of heterotic hybrids, annually improved by selection. Work is under way to produce heterotic hybrid seed of wheat and barley.

4. *New Seed Production System*

The new, 1960 system of seed production differs from the former in that the responsibility for production of elite seed, 1st reproduction and deliveries of same to seed departments of collective farms and state farms. This system

was an improvement over the previous as regards production of seed sorts, responsibility for its quality and control. The purpose of the new system was to affect the schedule of the "first phases of seed production." This schedule was to be based on compliance with new conditions, cultivation, sorts, volume of production and the condition of the initial material. The Ministry of Agriculture of the USSR issued "Recommendations on Production of Elite Seed of Grain Cultures" in 1963, which permitted both individual as well as mass selection in production of elite seed. In as much as the extent of production of elite seed by selection stations had increased to a great extent, many of them began to simplify and shorten the "schedule of first phases of seed production." Often, an approach in variance with scientific methods caused deterioration of the quality of elite seed and abbreviation of the time for sort renewal. Therefore, in June 1969 an All-Union Convention of Selectioners and Seed Producers was held at the Krasnodarsk Institute of Agriculture (Kuban') at which the problems of schedules of seed production and deadline for sort renewal were discussed. New "Method Instructions on Production of Elite Seed of Grain Cultures" were issued. This instruction requires observance of existing schedules of seed production and tells how to make selections. Permission is given within the five-year schedule of "first phases" to plant propagation seed (third in order) by reseeded from one to four years, depending on the production volume. In planning and production of seed sorts and sort renewal instructions are given to observe rules derived from practice: sort renewal is to be made once every 4—5 years with elite seed or the first reproduction planted on seed or propagation fields.

5. The Seed Production Network of Ukraine

Until 1957 the seed production network of Ukraine consisted of 30 selection stations and scientific-research institutions and 23 elite seed farms which produced elite seed. This elite seed was propagated by 554 seed farms during two years, supplying the 2nd reproduction to seed divisions of more than 15,000 collective farms and 770 state farms in Ukraine Growing* of hybrid corn seed was organized on 1,025 farms. The Strain Testing System was drawn into propagation of sort seed. In the changeover to the new system of seed production, the selection institutions had to grow large quantities of sort seed: more than 30,000 tons of elite seed and nearly 50,000 tons of 1st reproduction of grain cultures. The network of scientific research institutions had to be increased to: 7 scientific research institutes, 20 provincial state agricultural research stations, 9 selection and/or experimental stations, 8 educational-research institutions and 62 collective and state farms: total 106 units. Selection institutions which produced elite seed established 44 departments of seed production employing 175 staff agronomists in charge of this work. A plan of selection and seed production was reorganized in Ukraine, with its territory divided into two ecological parts. The Kharkiv and Odessa Institutes became the main centers of theoretical and selection-seed-production work, with each at the top of the organization

* In 1970 there were 9,480 collective farms and 1,400 state farms in Ukraine, for total of 10,880 farms.

in its own territory. These ecological territories were in turn subdivided into zones. Certain zonal scientific research institutes were appointed to act as coordinating centers, and serve the selection and scientific research stations and independent state provincial agricultural experimental stations within their zone. In 1968, there were established within the Kharkiv, Odessa and Krasnodar Institutes, scientific centres for selection and seed production of grain and legume cultures which were named *selektsentri* (Selecenters). Until recently growing of elite seed and 1st reproduction in Ukraine was entrusted to 45 scientific research institutions and 50 elite seed farms. Growing of hybrid corn seed of the first generation is conducted by 1,600 collective and state farms. This corn seed is prepared for planting in 112 corn processing plants. Production of sort seed for reserve funds is concentrated in 1,673 special collective and state farms.

6. Control of Seed Quality

The problem of seed quality in Ukraine is a general national problem. In order to obtain a permanent improvement of crop yields in Ukraine, a state system of seed control was established. There is a State Seed Inspection with a network of seed-control laboratories. Seed for planting requires approval. Seed is distributed in sealed bags accompanied by proper documents indicating the strain and planting properties of the seed.

FUNCTIONAL ANALYSIS OF CONVERGENCE HYPOTHESIS

The proponents of the so-called Convergence Thesis claim that the two competing socio-economic systems—Capitalism and Communism—are changing in such a way as to become more and more similar to each other. In a more narrow sense, this thesis is applied to the U. S. A. and the Soviet Union. Though much has been written on the subject, there is considerable disagreement among specialists about the nature of convergence. Therefore, I believe that the problem should be subjected to additional theoretical analysis. First, it is necessary to review the existing versions of convergence. Second, one must explain why there is so much disagreement among scholars. Third, there is need for a theoretical frame of analysis, broad enough to encompass the crucial variables in the systems involved. This will enable the student to understand whether there are some forces working for convergence, or against it, and *what* is really converging.

Wide Disagreement Among the Scholars

On one extreme we have economists who claim that there is no convergence. Allan Gruchy calls it "a misleading myth."¹ West Berlin Professor K. C. Thalheim agrees with Gruchy and supports his rebuttal of convergence with five points which will be referred to later.² Those who assert the existence of convergence produced several, often conflicting versions. Communists have supported two versions: the theoretical and the practical. The theoretical view proclaims that capitalist systems will inevitably transform into socialist and, after some time, into communist

¹ Allan Gruchy, "The Convergence Thesis: Myth or Reality?" *Proceedings of National Association for Comparative Economics Meetings*, San Francisco, California, Dec. 27—29, 1966, p. 54.

² L. Leontiev, "Myth About Rapprochement of the Two Systems," *Comparative Economic Systems*, Jan S. Prybyla, Editor, Appleton-Century-Crofts, New York, 1969, pp. 482—483.

systems. This is a Marxist interpretation of convergence. Practical convergence consists in communist efforts to achieve it on their own terms by force. Most theoreticians in the West reject the communist type of convergence. They consider the Marxist version an exercise in teleology because it assumes that the socio-political development follows one path inexorably leading to a predetermined goal.

In opposition to the Soviet view of convergence, the West offers its own convergence thesis. The view of John K. Galbraith is a good example of a Western convergence. In his own words:

The nature of technology—the nature of the large organization that sustains technology, and the nature of planning that technology requires—has an imperative of its own, and this is causing a greater convergence in all industrial societies. In the Eastern European societies it's leading to a decentralization of power from the state to the firm; in the Western industrial societies it's leading to a kind of ad hoc planning. In fewer years than we imagine this will produce a rather indistinguishable melange of planning and market influences.³

According to Lerner, "left-of center economists in the West attribute to the convergence phenomenon an almost magic power capable of sustaining peaceful co-existence."⁴ While Western neo-liberals stress its significance, the communist theoreticians and leaders vehemently reject it. A good example of a typical Soviet view of convergence is L. Leontiev's statement:

The proponents of "rapprochement" include also well-wishers from among those whom V. I. Lenin once called the "educated Philistines of the West." They cherish the illusion that "rapprochement of the systems" on the socio-economic plane can allegedly facilitate the easing of international tensions in the troubled world... These are... futile daydreamers... The "convergence" theory is an outright ideological subversion, intended to confuse the people, to present the processes taking place both in the socialist and in the capitalist economies in a distorted light.⁵

Another example of the Western version reflects a dialectical view of convergence as a synthesis of Capitalism and Socialism. Its proponent, Maurice Duverger, stated that: "One thing is certain, which is that East and West are developing along convergent lines towards democratic socialism."⁶

To make the story more complex, James R. Millar believes that the changes in economic systems are subject to convergence, divergence, and

³ Allan Gruchy, *op. cit.*, p. 51.

⁴ Arthur Lerner, "The Convergence Hypothesis," *Proceedings of National Association for Comparative Economics Meetings*, San Francisco, California, Dec. 27—29, 1966, p. 55.

⁵ L. Leontiev. "Myth About Rapprochement of the Two Systems," *op. cit.*, p. 478.

⁶ Maurice Duverger, *The Idea of Politics*, Methen and Co., Ltd., London 1964, p. 230.

parallel evolution. He stresses the extreme importance of a hypothesis of parallel evolution as the most appropriate and most realistic. The term parallel evolution is applied to "the development of similar structure-function systems in species that are more closely related, such as members of the same order or nearer . . . with the implication that these species share considerable genetic material, that is, that they are close phylogenetically."⁷

Since the reader is probably overwhelmed by the divergence between the existing theories, it is legitimate to ask, why there are so many differences?

Reasons for Disagreement

The authorities in the field have arrived at different conclusions for several reasons. First, the view of convergence depends on the scope of inquiry. Second, within the given scope, scholars stress different variables and neglect others. Third, the investigators have their own implicit biases and prejudices, which color the conclusions, no matter how sincerely they try to be objective. Therefore, the question is how to define the proper scope of the study and what crucial variables must be included to obtain meaningful results. Inclusion of purely economic variables is too narrow for such an investigation. It excludes such important factors as political organization, political power and its relation to economic power, ideologies, and value systems. Without these variables, the analysis would be truncated and would lead to distorted conclusions. I agree with Lerner's belief that economists must return to Political Economy if they are to be adequately equipped to handle such problems as convergence of economic systems.⁸ To understand what are the forces working for convergence, how those having power react to these forces, and what are the possible outcomes of all these processes, we need a theoretical framework adequate for this purpose.

Theoretical Framework

The theoretical framework used in this study has been developed in greater details in my article on command economies.⁹ Here, only the essential elements are briefly stated. Our basic question is whether the systems involved are moving any closer. But before one can answer this question, it is necessary to know *what* is actually changing, or converging.

⁷ James R. Millar, "On the Merits of the Convergence Hypothesis," *Journal of Economic Issues*, Volume II, Number 1, March 1968, p. 67.

⁸ Arthur Lerner, *op. cit.*, p. 57.

⁹ Oleg Zinam, "The Economics of Command Economies," *Comparative Economic Systems*, Jan S. Prybyla, Editor, Appleton-Century-Crofts, New York, 1969, pp. 19-46.

It is suggested that the analysis be carried on five levels: *Z-level* or Organizational Structure; *P-level* or Power Structure; *V-level* or Value Systems or Ideologies; *I-level* or Effective Preferences; and *F-level* or Effective Freedoms. Our aim is to find whether there is real convergence in respect to the above factors. We would have to find whether there are forces which might potentially lead to convergence. It is also necessary to know whether these forces will be encouraged or discouraged by those having ultimate power of decision in various socio-economic systems. To know this, we have to understand the ideologies, the value systems, and the preferences of those in control of power. Only after a careful analysis is made on the Z, P, V, I, and F levels, and one is able to establish enough evidence for convergence, can this hypothesis be rejected or accepted.

Organizational Structure and Power

Organizational structure must be considered from at least four points of view: economic, political, technological, and social. One crucial strategic variable on the economic level is the method of incentive, co-ordination, and control. Under the free-enterprise system this function is performed by the market. In a socialized economy, central planning agencies are performing this function and such a system is called command economy. The next in order of importance is the method of ownership of factors of production. Extreme ideal types of these variables are private and collective ownership. Now, if we combine market M with private ownership of productive factors P, and add to it democratic political order D, the resulting combination is the ideal type M-P-D or Perfect Market model. When command principle K is combined with collective ownership of factors C and totalitarian political order T, we obtain an ideal type of Absolute Command Economy K-C-T.

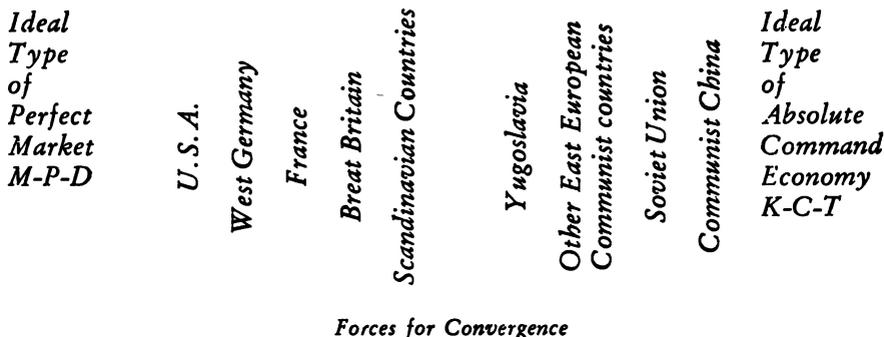
These two ideal extreme types have the following characteristics: In a K-C-T type the rulers have a complete monopoly over all economic and political power and economic order is subjugated to the political. The official ideology and value system of the regime is imposed on the people. The preferences of the rulers are set before people's preferences. Therefore, government's preferences become effective at the expense of individual preferences. The resulting effective freedom is only for the government. Individual freedoms of consumer decisions, occupational choice, and business enterprise, as well as political freedom, are suppressed.

A Perfect Market or M-P-D model is characterized by the decentralization of political and economic orders and their relative independence from each other. The result is a plurality of power centers. Such a system has

an open ideology preserving right of dissent. It results in individual freedoms: of consumer and occupational choice, of business decisions, political and academic freedoms, etc. In such a model, the individuals' preferences become effective. Government's preferences reflect individual preferences.

No such ideal types of socio-political systems exist in reality. All real economies are of a mixed type, containing some elements of both. But we can arrange all existing economic systems in some order between these extreme ideal models. This is done in Figure 1. At the extremes are the

FIGURE I



ideal types M-P-D and K-C-T. Closest to M-P-D is the U.S.A. Communist China is now the closest approximation to the K-C-T type, with the Soviet Union next to it but a little bit closer to M-P-D. The other communist countries are farther to the left in the figure, with Yugoslavia closest to the M-P-D model. To the right of the U.S.A. are western democratic nations such as West Germany, France, Great Britain, and the Scandinavian countries, the latter two having some socialist features.

There is a sizeable gap between the clusters of countries approximating M-P-D and K-C-T models.¹⁰ The question then is whether there exist forces which tend to move the whole clusters closer to each other, so that they are converging, or not. In this paper the discussion is concentrated on the question of convergence between the United States and the Soviet

¹⁰ My presentation is greatly oversimplified. It is hardly possible to range all the countries on single scale like this. A separate figure would be necessary to present every single relationship, like private versus public ownership, or proportion of national income produced in the private sector versus that in the public sector, etc. Combining more than one criterion would require use of relative weights. The agreement of what weights should be used requires a value judgement of the relative importance of crucial variables involved in the comparison. But Figure 1. is still a useful first approximation which can be helpful if the student is fully aware of its limitations.

Union, though many things said about them would apply to the broader question of convergence between the two clusters. It must be noted that the narrowing of the gap between the most mixed forms of capitalism and socialism, for example Great Britain and the Scandinavian countries on one hand, and Yugoslavia on the other, might indicate a divergence from the U. S. A. or the U. S. S. R. respectively, but no convergence on the part of America and Russia.

Now we turn to a convergence on the level of economic organization. First we must study the order of private ownership of productive agents. A good statement of the situation in this area in both the Soviet Union and in the United States is spelled out by the Soviet economist Leontiev, who wholly agrees with Professor Thalheim of West Berlin:

Socialization of the means of production remains in force in the socialist countries. This is why there is little point in comparing the status of economic executives in the socialist countries with the role of capitalist managers.¹¹

Speaking about capitalist countries, Leontiev confirms again the absence of any convergence on that side either:

The fact is that capitalism, despite all the changes that have taken place within it, remains a social system based on private ownership of the means of production. The theory of the "dying off" of private property due to the "dispersion" of shares, the growing role of managers, the expansion of state property, is completely unsound.¹²

It seems that there is not much evidence on the convergence between capitalist private ownership of agents of production P, and communist collective ownership C.

Second, in the area of command K, and market M, there seems to be no "reprochement" either. In Leontiev's words:

Centralized planning is preserved in the socialist countries while the "economic market" methods are made to serve it. Prices are fixed by state bodies. Due to this, prices do not play the role of indicators of "economic insufficiency," and cannot serve as a reliable basis for making decisions concerning capital investment... real competition is out of question, for enterprises arise and disappear "not from the angle of competition."¹³

... As to capitalist planning, the need of drawing up and elaborating economic programs for a more or less extensive period testifies most eloquently to the fact that the present level of the development of productive forces, the modern stages of scientific and technical progress, call for the smashing of the slave chains of capitalist property. But planning will be very narrowly restricted if this form of property is preserved. It keeps running up against ever new obstacles, giving rise to sharp contradictions and conflicts... As long as there is capitalist private

¹¹ L. Leontiev, *op. cit.*, p. 482.

¹² *Ibid.*, p. 483.

¹³ *Ibid.*, p. 482.

¹⁴ *Ibid.*, p. 483.

property, "convergence" is out of the question. The theory of "convergence" remains nothing but a myth both in theory and in practice.¹⁴

We can disagree with the ideological outburst of the Soviet economist, but we must agree with the correctness of his observation of *no* convergence as far as methods of ownership of productive factors is concerned, as well as in the area of central planning. Under the K-C-T system, the economy is highly centralized, in the M-P-D model—decentralized. There exists a large amount of evidence that the Soviet economy is experiencing diminishing returns to overcentralization, manifested in a slow-down in the over-all rate of growth, an increase of the incremental capital-output ratio, and mounting difficulties in planning, coordinating, and controlling economic activities. The inadequacy of central planning is confirmed by leading Soviet authorities in economics, mathematics, and cybernetics.¹⁵ There exists a definite need for economic and administrative decentralization. This point has been interpreted by many Western economists as a sign of an inevitable decentralization of Soviet economy in the near future. The fallacy involved is the concept that if there is a need for something, it must necessarily happen. To avoid such wishful thinking, one must turn to a realistic appraisal of the relationship between economic and political power.

The Soviet government is faced with an inescapable dilemma. The leaders are fully aware that economic reform is a must and they realize that to be effective it must be extensive and thoroughgoing. But since the strength of the regime is based on monopolizing all political and economic power, any relaxation of economic control, needed to improve economic performance, holds forth the danger of diminution of political control and an erosion of political power. Economic decentralization might lead to a potential struggle for political decentralization. The leaders of Russia fear that if "a system of far-reaching reforms is instituted in the economy, there is no advance assurance . . . that such a process of transformation would not disrupt the whole intricate web of centralized control levers that makes up the authoritarian political system of the U. S. S. R." ¹⁶

The dilemma is aggravated by the dynamic aspect of change. Reforms once introduced tend to have their own momentum. Where does one stop once these changes are introduced into such a system? It is only natural that a rather healthy survival instinct of the communist hierarchy stands in the way of the extensive changes needed to improve the economic performance of the Soviet economy.

¹⁵ V. S. Nemchinov, *Kommunist*, 1964, No. 5, pp. 76—77; A. A. Dorodnitsyn, *Izvestia*, May 15, 1963; and The Preface to *Mathematicheskie Metody i EVM v Ekonomicheskikh Issledovaniakh*; I. M. Muminov (Editor), Tashkent, 1965, p. 7; V. M. Glushkov, *Literaturnaya Gazeta*, September 25, 1962.

¹⁶ Joint Economic Committee, U. S. Congress, *New Directions in the Soviet Economy*, Washington, 1966, pp. X—XI.

No matter how persuasive the theoretical proofs of the superiority of decentralization, the political implication of proposed changes will probably remain decisive. As Treml said: "The mathematical economists and other advocates of reform do not always see the distinction between new, rigorously proved, models and economic policy which must be exogenously determined."¹⁷

The decision to continue to cling to absolute central political control, while allowing some marginal economic changes, does not solve the major problem of how to cure the economic ills of the system. If the basic reason of the Soviet slowdown is the inherent incompatibility between overcentralization and the complexity of a sophisticated economy, then the very reason for the inefficiency is the Party itself. As Greenslade stated it, "the dilemma for the party is that the cause of the slowdown and the party's tangible *raison d'être* are rooted equally deep in the system."¹⁸ It would be incredible to imagine that the Party would be willing to strip itself of its own power for the sake of improving the economic performance of Russia.

As far as the Soviet Union is concerned, the analysis of interrelationship of economic and political organization and of the resulting distribution of economic and political power provides little support for a convergence hypothesis.

The same theoreticians who believe that since Russia needs decentralization, she will decentralize, claim that the U. S. A. must and will become more economically and politically centralized because her socio-economic system grows more complex and needs more centralization and controls. Therefore she will trade-off some of her freedom for some efficiency. But the facts indicate that freedom and efficiency are *competitive* goods only until a certain degree of complexity is reached. After this, they become *complementary* goods. When an economic system becomes more complex and increasingly sophisticated, it requires more decentralization. Otherwise the system will suffer from the malady, called diminishing returns to overcentralization, revealed by numerous maladjustments of the Soviet economy. The degree of concentration of economic and political power in the United States did not increase in the last decades and there is no reason to believe that it will in the near future.

Galbraith's thesis is primarily based on the argument that technological complexity will necessarily lead to "computerization" of both

¹⁷ Vladimir G. Treml, "Revival of Soviet Economics and the New Generation of Soviet Economists," *Studies on the Soviet Union*, Vol. V, Number 2, 1965, Institute for the Study of the USSR, Munich, Germany, p. 20.

¹⁸ Rush V. Greenslade, "The Soviet Economic System in Transition," *New Direction in the Soviet Economy*, Joint Economic Committee, U. S. Congress, Washington, 1966, p. 9.

Soviet and U.S.A. economics, hence to convergence. Gruchy rejects Galbreith's assertions stating:

As the Soviet planners perfect the computerization of their economy they will develop . . . an "electronic market" rather than a Western style free market. This Soviet electronic market will imitate the perfectly competitive market but within the framework of a collectivized communist economy, which will be dominated by the communist party of the Soviet Union and not by Western-style consumer sovereignty . . . In the United States doubtlessly computerization will make further progress in the public sector and in the area of national defense. Also the large industrial corporations will in the future probably make still more use of computerization and planning in the conduct of their economic affairs. But the Congress will probably not be prepared to accept the computerization of the whole of the American economy with the aim of establishing a centrally planned economy. The Congress will doubtlessly remain devoted to an economy relying heavily on the free market and on the individualization of private consumption outside the public sector. Just as the Soviet Union will probably move further towards the collectivized state, the United States will continue on the path towards an individualized state.¹⁹

Closely related to the organization of society is its social structure. Rapid technological advance created a growing "middle class" in the U.S.S.R. The existence and strength of this group is necessary to maintain the technological power of the country, but it also represents a potential challenge to the elite communist rule. A new middle class in Russia desires a better standard of living, and more active participation in government. The Soviet government is presented with a dilemma. The acceptance of the middle class into the ranks of the now elite communist party would lead to a dilution of its fanatic dedication. The continual rejection, however, might lead to a power struggle which could diminish Soviet strength as a great industrial power. Thus the emergence of a strong middle class in Russia is a potential force working for convergence. This is so because all middle classes in history shared common ideals of a comfortable physical life, improvement of a standard of living, longing for security, desire for freedom, pursuit of happiness, an urge to participate in government, etc. The rulers of Soviet Russia know well that most of these ideals are incompatible with their basic goals of pure communism, the building of superior military power, the spreading of communism around the world, and so forth.

So far, the analysis of economic, political, social, and technological organization indicates that basic forces working for convergence do not necessarily lead to it, unless those having power support them or permit them to operate. But they undoubtedly can prevent them from leading the systems to "raprochement."

¹⁹ Allan Gruchy, *op. cit.*, p. 52.

Ideology in the broad sense used here represents an over-all view of the world (Weltanschauung) held by the people and their rulers. It includes basic psychological attitudes, value systems, and general philosophy. Under a system close to K-C-T (Absolute Command), the regime dominates the values of individuals. It is a "closed" system of values. The collective comes first. Only the elite knows what is good for individuals. Individual preferences are conditioned by the rulers. No ideological opposition is permitted. Systems approaching a pure type of M-P-D (Perfect Market) admit the supremacy of the individual over the collective and permits individuals to make a large variety of choices. Values held by the government reflect the values of individuals. This is an open, competitive ideological system permitting right of dissent.

The content of Western basic philosophy and the system of values stand in stark contrast to that shared by communist leadership. Western ideology tends to place an almost infinite value on human life. It is based on the belief that society must serve the individual. Thus the welfare of the collective is the sum total of the wellbeing of each individual. Communist ideology values individual life very low, sets collective interests ahead of individuals, and is ready to sacrifice individuals for the collective. If there is a convergence in this area, it must be manifested by a narrowing of the gap between the conflicting ideologies.

Some scholars believe that we are witnessing an "erosion of ideologies." With the passing of time, all revolutionary movements lose fervor and momentum. Communist leadership, so they think, is rapidly ameliorating and abandoning its militant views. The West is also growing more pragmatic and is modifying and forsaking some of its basic convictions. This will eventually lead to an "end of ideology." No longer will people fight for political dogma any more than they would for religious differences. If this is so, they say, the ideological barriers to basis changes in socio-economic organization will be removed. Then the direction of such changes will be dictated by expediency and pragmatic adaptation to the needs of societies. This is, however, just wishful thinking.

At the heart of communist teachings is the belief that the elimination of exploitation resulting from the private ownership of factors of production will make human nature angelic and open the door to a communist millennium. There is no evidence whatsoever that the communist leaders in Russia changed their basic conviction that all evil in the world is caused by the greed implanted in the human heart by capitalism. For them, the only way to make the world safe for the communist dream is to eradicate capitalism entirely. As far as party leadership is concerned, this is its credo and its main *raison d'être*. Thus, there is no hope of con-

vergence in terms of acceptance of private ownership of productive factors by communist leaders.

However, there is a controversy among the communist leadership as to the means of attaining their goals. The party seems to be split by a contest between two factions. One favors "soft", while the other clings to the "hard" version of Marxism-Leninism. The "soft line is pragmatic and might lead to real economic reforms. The "hard" line views liberalization as only a "temporary concession to be withdrawn when circumstances permit."²⁰ The outcome of this controversy depends not so much upon the strength of ideological arguments as upon the real power of those who support the ideologies. The results of the half-hearted reform heralded in 1965, suggest that the proponents of the "hard" line won the contest. This means that the reform did not actually bring any significant changes contributing to convergence.

Some scholars suggest a psychological argument for convergence. They claim that as prosperity grows and the communist society becomes affluent, the "fat" communists will become less aggressive and more tolerant. They will follow more practical reason and abandon their militant ideologies. At this point it is important to distinguish between the ruling group in Russia and her people. Communist rulers were always "fat" in the sense that they enjoyed affluence at all times, even when famines decimated some parts of the populace. But this did not change their aggressive nature. The people were always "hungry", in a sense that their living standards were on the average, very low. Even now consumption in the Soviet Union is kept on a comparatively low level because of a low priority assigned to it by the regime.

A drastic improvement in the standard of living would thwart the attainment of other, more important goals, such as military preparedness, superiority in space, exporting revolutions, expanding the industrial basis to support military might, etc. Several additional reasons prevent the communist party from a considerable betterment of living standards. One of them is fear of losing control over the masses of people. It is easier to control people who are primarily preoccupied with satisfaction of basic needs. Once these needs are properly met, the needs of a higher order will become regnant; people will strive for freedom, participation, independence, individual security, etc. At that stage, they might become dangerous to a totalitarian regime. If elasticity of discontent is high, improvement in standard of living might lead to more discontent,²¹ and more difficulties for the government.

²⁰ Constantine Olgin, "What is Soviet Ideology?" *Bulletin*, Vol. XII, July 1965, No. 7, Institute for the Study of the USSR, Munich, Germany, p. 18.

²¹ Elasticity of discontent is defined as "a ratio of the rate of change in the level of aspiration to the rate of change in the level of attainment. . . . If the level of aspiration rises faster than the level of attainment, elasticity of discontent is greater than unity.

It is true that if left free, rich societies might become more similar in their outlook and more tolerant. This then would support the convergence thesis. But if the power of the rulers is used to prevent the march of affluence, these forces for convergence will not be effective.

One additional factor closely related to ideology should be mentioned. It is wishful thinking on the part of those who believe that reason must eventually triumph over dogma. Ultimately, they think, economic considerations of efficiency must overcome ideological tenets. This would remove major obstacles on the way to convergence. But, historically, reason never did triumph over passion. David Hume was aware of it when he wrote: "Reason is and ought to be the slave of the passions."

The Soviet rulers face an inescapable ideological dilemma. The only real proof of the superiority of Marxist-Leninist doctrine would be the economic and political success of the Soviet Union. To provide a proper economic base for such success, there is a need for reforms such as decentralization, use of market criteria, substantial improvement of the level of consumption, and perhaps introduction of more private ownership of productive factors. But in the way of all these reforms stands ideological dogma. Proper reforms would endanger the existing regime. But the lack of reforms might prevent the Soviet economy from adequate growth. This, of course, could make the attainment of many communist dreams impossible. But right now, drastic reforms are avoided and hope is placed in improvement of the existing central planning system by technological advance in electronics. The ideological and political consideration for survival and perpetuation of the system won over the potential forces working for reform and possible convergence.

Effective Preference and Freedom

A real convergence between the systems would be reflected in the changes of the individuals' effective preferences and freedoms. In the U.S.A., which stands closest to the M-P-D model, individuals, to the extent of their purchasing power, can make their preferences effective through the market. In the areas in which market is incapable to make decisions, such as the allocation of resources between private and collective goods, changes in the economic organization of society, national defense, or equitable income distribution, the government, elected by the people,

Such elasticity explains the modern paradox of the greatest discontent in the most rapidly advancing economies, riots when conditions seem to improve rather than deteriorate, revolutions when a revolting group seems to be on its way to greatest improvements, rise in crime and delinquency in economically advancing societies, etc. Oleg Zinam, "A Note on Elasticity of Discontent," *Rivista Internazionale di Scienze Economiche e Commerciali*, Padova, Italy, 1970, n. 1, pp. 75—76.

acts in the name of the citizens. Even in the most perfect democracy the preferences of the government can substantially deviate from those of individuals. But the gap between these two sets of preferences is expected to be much broader in an economy close to a K-C-T type, such as the Soviet Union. The resolution of conflicting preferences of governments and individuals results in a structure of *effective* preferences of individuals and government respectively. The dilemma of conflicting preferences is brought in focus by Loucks' statement: "If comprehensive goals are chosen, individual action must conform to them or be relatively circumscribed... If, however, individual action is left 'free'..., some sort of aggregate behavior will result, but no planned social goals will be possible."²²

The convergence in these terms would mean either more effective consumer preferences in the Soviet Union, or less in the U.S.A. or both. But, in the U.S.S.R. the rulers are neither ready to sacrifice their cherished goals of ultimate global victory of communism, nor are they willing to relinquish their hopes of reaching a stage of pure communism at home. In the United States, private consumption is not going to be curtailed and the government is not going to insist on the introduction of central planning. In Gruchy's words:

Unlike the political leaders of the US, who are dedicated to the continued expansion of individualized private consumption, the Soviet leaders are out to collectivize Soviet personal consumption. The "full communism"... is to be society in which consumption is to be highly collectivized. The affluent Soviet citizen of the future under full communism will not own a detached house, drive a foreign car, clothe his wife with a Paris gown and his children with "mod" apparel... Nor will the affluent Soviet dweller... spend the holidays on the sunny coast of Southern Spain. To the contrary... the Soviet citizens are mainly to live in flats, to eat in restaurants or communal dining halls, to use municipal transportation, to spend their evenings in palaces of culture rather than night clubs, and to go on guided tours to Lennigrad, the Black Sea, or Samarkand.²³

Though freedom of occupational choice now seems to be less limited than in Stalin's time, freedom of consumer choice did not substantially expand. As far as freedom of enterprise is concerned, the managers of the firm in Soviet Russia have to produce according to the central plan, although reforms permitted them some minor decisions on the plant level to enhance and maintain efficiency. Leontiev brought this in sharp focus when he stated:

... the directors of socialist enterprises have nothing in common with capitalist managers. Centralized planned guidance of the national economy not only remains in force, of course, but is becoming even more effective by getting rid of the administrative straitjacket which restricted the initiative of enterprises. Prices are fixed according to plan and not through destructive competition. And, finally,

²² William N. Loucks, *Comparative Economic Systems*, Harper and Row, Publishers, 1965, p. 269.

²³ Allan Gruchy, *op. cit.*, p. 52.

the goals of the national economy are not determined by the selfish interests of capitalists but by the people, who are represented by the "political institutions," that is the Party and the State.²⁴

In the political area, though since the death of Stalin there was some liberalization, the country still remains a totalitarian police state which has a long way to go to reach conditions permitting political freedom.

Summary and Conclusions

We return now to our basic question of whether the U.S.A. and the U.S.S.R. are changing in such a manner as to become more and more similar in their socio-politico-economic structure. Some forces which could potentially lead to convergence have been identified. It was also shown that the growing complexity, interdependence, and dynamism of the socio-economic systems require improvement of methods of incentive, planning, and controlling. Managerial and technological revolutions are marching hand in hand and forcing both countries to meet the requirements of each. In addition, as affluence increases and the basic needs of people are satisfied, the revolution of rising expectations reinforces the pressures for change. This is another powerful factor which could lead to convergence if permitted to operate. The needs and wishes of the majority of people on both sides of the "iron" and "bamboo" curtains are becoming increasingly similar due to improved communications. Human nature longs for a better standard of living, some freedom, independence, participation in government, and some privacy. In this respect the world tends to shrink.

Paradoxically, both communist leaders and neo-liberals of the West reject and oppose these real forces working for convergence. They do it for different reasons. The communists see in them a challenge to their almost unlimited power over their subjects. The neo-liberals do not want to give up their wishful thinking: The view of a world, now divided, but moving inexorably toward a uniformity which will automatically eliminate the conflict and make it meaningless. The communists, of course, reject the neo-liberal conversion model as well. To them the only possible conversion is "a la Marx." But both seem to agree that convergence is inevitable.

To establish whether convergence has or will in fact occur, the five-level functional-structural model of organization, power, ideology, preference, and freedom, was applied with the following results: On the organizational level, in terms of crucial relationships of ownership of productive factors and of *market* versus *command* methods of incentive, coordination, and control, the changes in both the United States and in the

²⁴ L. Leontiev, *op. cit.*, pp. 482—483.

Soviet Union have been negligible. The differences in the political organization of both countries have not diminished. Political organization has continued to dominate the economic order in Russia; they are kept as independent as possible from each other in America. The resulting power structures have not changed either. In the U.S.S.R. the government continues to hold a monopoly of all economic and political power whereas in the United States the division of power dominates the scene. Growing complexity and sophistication of the economy requires more decentralization in Russia, but the rulers preserve centralization (with few exceptions at the lowest level of hierarchy) for political and ideological reasons. Ideology in the Soviet Union remains "closed", in the United States—"open" and competitive.

There has been no convergence in the contents of the opposing ideologies. Communist leadership continues to preach the Marxist-Leninist religion. It has not abandoned its dreams of world domination, nor of elimination of capitalism, and has absolute faith in the attainment of the communist millenium. On the other hand, the overwhelming majority of Americans have not given up their "American Dream", a concept of an open, almost classless society, a "melting pot" of nations, a haven for the oppressed and persecuted, a land of almost limitless opportunity for those who dare to dream, and work hard to make the dreams come true. No convergence is observed in the relative importance assigned to the individual and the collective. (Except in the works of some Russian poets and novelists stressing the world and dignity of the individual, but this is a symptom of real convergence suppressed by the regime.) A large portion of individual preferences become effective in the United States. The conflicts between individual preferences and the preferences of the government are resolved by the peaceful means of the market and political processes. In the Soviet Union, governmental preferences prevail, and in most cases, individual preferences are rendered ineffective. No substantial changes pointing toward convergence have been observed in this area. The same holds true for effective freedoms. Neither economic freedoms of consumer choice and of business enterprise, nor political freedom have been increased in the last decade or so in the Soviet Union. In the United States, they did not diminish.

A Cautious Look into the Future

But what about the future? Is there any hope that the forces working for real convergence would ever become effective? Constantine Olgin believes that this depends on the outcome of:

... the perennial struggle between the Marxist-Leninist revolution from above and the elemental revolution from below in the shape of the material and human

resources of the Soviet Union. The revolution from above supported by the party apparatus, is driving toward a strictly centralized economy with private ownership reduced to the absolute minimum. The revolution from below still lacks organized leadership but is pressing for an increase in material rewards and private wealth (though not necessarily for private ownership of large factories, etc.) and decentralization of economic controls.²⁵

The typical among the several theories on the future of convergence are Trembl's and Miller's claiming that convergence is inevitable; and Monnerot-Brzezinski's and Lebed's insisting that it is impossible. Trembl's model is based on the "objective contradictions arising in any centrally-planned economy, once a certain level, quantitative as well as qualitative, of industrial development is reached."²⁶ He believes in "the virtual inevitability of victory for the new school and consequent decline of Party control over economics."²⁷ To him, the Soviet Union must and will inevitably liberalize its economic and political organization and this would lead to convergence. Jack Miller agrees with Trembl's prediction but for a different reason. To him inevitability of Soviet reform and, hence, of convergence, is due to the inevitable future victory of "Praktikat" (party members who are primarily managers, engineers, technicians, and professional people) over the "Apparat" (primarily administrators and bureaucracy of the party).²⁸ He seems to envision a "rosy picture of the future, when a new type of *apparatchik*, produced by a fully-industrialized society still imbued with the 'religion of production' will work hand-in-glove with the *praktikat*."²⁹ The Monnerot-Brzezinski model rejects any probability of a convergence because political ideology will prevail over all economic considerations.³⁰ Andrei Lebed³¹ "would not even consider the possibility of a true liberalization."³² To him, the rigid elite system is the essence of the communist state. "Communism... is a political dictatorship like any other, maintained by and for the benefit of the said elite..."³³ And since the genuine reform leading to convergence would endanger its power position, this elite will not permit it.

Among these extreme positions, Olgin's model possesses the greatest measure of realism. He claims that liberalization in the Soviet Union, and

²⁵ Constantine Olgin, "NEP or Back to Stalin?" *Studies on the Soviet Union*, Vol. V, Number 2, 1965, Institute for the Study of the USSR, Munich, Germany, p. 64.

²⁶ *Ibid.*, p. 60.

²⁷ *Ibid.*, p. 61.

²⁸ Jack Miller, "Tomorrow's Industrialists," *Studies on the Soviet Union*, *op. cit.*

²⁹ Constantine Olgin, "NEP or Back to Stalin?" *op. cit.*, p. 59.

³⁰ Jules Monnerot, *Sociology of Communism*, Jane Degras & Riachrd Rees, Translators, London, 1953, and Zbigniew K. Brzezinski, *Ideology and Power in Soviet Politics*, New York, 1962.

³¹ Andrei Lebed, "The Soviet Administrative Elite: Selection and Deployment Procedures," *Studies on the Soviet Union*, *op. cit.*

³² Constantine Olgin, "NEP or Back to Stalin?", *op. cit.*, p. 57.

³³ *Loc. cit.*

convergence, are neither impossible nor inevitable. All depends on the outcome of the struggle of the "two revolutions." The "revolution from below", battling the old Marxist-Leninist "revolution from above," is inspired by two basic forces:

... first, the instinct of the individual to improve his own living conditions before thinking of the Marxist "collective," the instinct to acquire and hold goods and money, to secure the greatest possible personal gain for the effort spent; second, purely technical requirements of complex industrial organizations, particularly those of today.³⁴

These two forces are inimical to Marxist-Leninist totalitarian rule. As long as they are endangering the monopoly of economic and political power as well as the fossilized ideology of the ruling group, they will be resisted. Only if the "revolution from below" wins over to its side strong support from those having power within the ruling group itself, will there be hope for genuine liberalization of the system. Such a development might occur if the decline in the rate of growth or in the over-all economic efficiency of the system would imperil the attainment of basic goals of the regime. But again, the diminishing returns to overcentralization could be offset by the use of advanced electronics to strengthen centralized control of the economy. Then, the need for liberalization would diminish and with it hopes for convergence.

But nobody can predict what will really happen. All the scholar can do is to assess the crucial variables in the problem, analyze their interrelation and come up with as complete view of the situation as possible. Though our functional-structural approach did not come up with a definite prediction as to convergence, at least it revealed the complexity and indeterminacy of this problem. It probed into the crucial relationship between economic and political organization and power. It analyzed the impacts of ideologies and attempted to state the problem in terms of effective preference and freedom. It assigned a paramount importance to the ideologies and preferences of those having power and pitched them against powerful forces working for convergence—technological and expectational revolutions. Whatever the outcome, there is no place either for teleology, or for wishful thinking. The awareness of the struggle, and the proper identification of the forces involved can serve as the only proper basis for a realistic policy.

³⁴ Constantine Olgin, "What is Soviet Ideology?" *Bulletin*, Vol. XII, July 1965, No. 7, Institute for the Study of the USSR, Munich, Germany, p. 15.

ФУНКЦІОНАЛЬНА АНАЛІЗА ГІПОТЕЗИ ЗБІЖНОСТІ

Резюме

Прихильники тези збіжності вважають, що дві соціо-економічні системи, які змагаються одна з одною — капіталізм і комунізм — поступово уподібнюються. Тому, що між знавцями існує досить велике непорозуміння про характер збіжності, проблему треба піддати додатковому розглядові. Потрібно розглянути існуючі версії збіжності, пояснити причини широкого непорозуміння між науковцями і спробувати встановити сили, які працюють за і проти збіжності.

Аллан Груні називає це «облудним мітом», а професор К. С. Тальгайм погоджується з ним. Ті, що підтверджують це, випрацювали декілька часто антагоністичних версій. Комуністи підтримують дві версії: теоретичну і практичну. Теоретичний, марксистський, погляд твердить, що капіталістичні системи неминуче переміняться в соціалістичну, а, за деякий час, в комуністичну систему. Практична збіжність полягає в тому, що комуністи намагаються здійснити це на їхніх власних умовах при ужитті сили.

Як протиставлення до комуністичного погляду Захід пропонує свою власну тезу збіжності. Погляд Джона К. Голбрейта є добрим прикладом для того роду збіжності. Згідно з Лермером, «економісти, які стоять по лівому боці на Заході, приписують явищу збіжності майже магічну силу, яка зможе затримати мирну коекзистенцію при життю». Тоді, коли західні нео-ліберали наголошують її важливість, комуністичні провідники і теоретики гостро відкидають її. Згідно з Л. Леонтьєвом, «теорія збіжності є явною ідеологічною диверсією, спрямованою на те, щоб змилити людей, щоб представити процеси, які мають місце в соціалістичній і в капіталістичній господарках, в скривленому світлі».

Структурно-функціональна аналіза, застосована в цій праці, не дає жадних підстав для збіжності ані в ідеологіях комунізму чи капіталізму, ані в перевазі тих, що мають силу в обох родах господарських систем. Комуністична ідеологія ще дотепер оцінює одиницю дуже низько в порівнянні з колективом, в той час як Захід не перестав вірити в протилежне. Теж провідники Заходу не є готові знищити ринки, приватну власність і демократію, а з другого боку, комуністичні провідники не хочуть відмовитися від центрального плану колективної власності і їхнього тоталітарного політичного панування.

Але реальні сили, які змагають до збіжності, діють і в капіталістичній і в комуністичній системах. Це є адміністративні й технологічні революції з їхніми вимогами скомплікованих індустріальних організацій, які входять в конфлікт з негнучкістю перецентралізованої адміністрації господарок «по наказу», і людської революції

«зростаючих сподівань», які опановують настанови людей по обох боках «залізної» і «бамбусової» заслони.

Це є парадокс, що і комуністичні провідники і нео-ліберали на Заході відкидають й опонують тим реальним силам, які сприяють збіжності. Але вони відкидають їх з різних причин. Комуністи до-бачують в них виклик проти їхньої необмеженої сили, нео-ліберали не хочуть відмовитися від своїх ілюзій, мовляв, світ котиться не-стримно до одноманітності, яка автоматично виелімінує цей кон-флікт і зробить його незначущим.

Кінчаючи, можна погодитися з Олгіном, що збіжність не є ані неможливою, ані неминучою. Вона залежить від вислїду боротьби двох революцій в Советськїм Союзї. «Революція знизу» є інспірова-на «інстинктом одиниці поправити свої життєві умовини замість ли-ше думати про марксистський «колектив», і цілком технічними вимо-гами скомплікованих індустріальних організацій».

СЛАВНІ ПШЕНИЦІ КУБАНСЬКІ

Кубань, а саме Краснодарський край, етнографічна українська територія, завжди була районом вирощування товарового зерна озимої пшениці. Як по площі посіву, так і по валовому збору зерна ця культура займала й займає перше місце у рільництві країни. До революції в Краснодарському краю вирощувались в основному місцеві сорти, серед яких були найбільше розповсюджені: Банатка, Білоколоска, Красноколоска, Седоуска та деякі інші. Ці місцеві сорти уявляли собою досить вирівняні біологічні та ботанічні популяції, що були пристосовані до місцевих умовин. Ці остисті пшениці розподілялись по ботанічним різновидностям у трьох групах: ерітроспермум, ферругінеум та нігріарістатум. 75% посівів пшениці на Кубані засівались місцевими сортами, що належали до різновидности ерітроспермум. Маючи добрі мукомольно-хлібопекарські якості зерна, ці сорти давали невеликий врожай. Причиною цього були: примітивна агротехніка вирощування пшениці та неповноцінність самих сортів, тонка нестійка солома (від чого вони часто полягали) і схильність до захворювання іржею та твердою головною, що в деякі роки досягала до 40%. Через те, що місцеві сорти по різному реагували на існуючі умови погоди року, а це відбивалось на різниці їх врожаїв, в кожному станицькому господарстві з метою гарантії одержання більш стабільного врожаю висівалось по два, а то й по три різні сорти. В період за 1901—1919 роки середній врожай озимої пшениці по колишній Кубанській губернії коливався від 7 до 9 центнерів на один гектар з мінімальним врожаєм 6,0 ц/га та максимальним 13,4 ц/га.¹

З початку двадцятих років справу постачання сільських господарств на Кубані високоякісним насінням взяла на себе дер-

¹ П. П. Лужіяненко: *Итоги селекции озимой пшеницы на Кубани. Достижения отечественной селекции*. М. 1967, стор. 71—95.

жава. У 1926 році при Кубанській сільсько-господарській дослідній станції організовано — перше на Кубані — насінницьке господарство, так звана «Кубанська госсемкультура». Земельна площа цього господарства в 2.000 гектарів була розташована на території теперішнього радгоспу «Кубань». Отже з цього часу створено Державний сортовий фонд і почалось плянове сортове насінництво озимої пшениці та інших культур. До 1930 року розмножувались головним чином покращені селекційними установами місцеві сорти озимої пшениці. Проте вже з 1928 року Всесоюзний інститут прикладної ботаніки та нових культур перевів перше районування озимої пшениці та інших культур. Для Краснодарського краю були рекомендовані до вирощування чотири сорти озимої пшениці — Гостіанум 237, Кооператорка, Українка та Новокримка 102. Серед цих сортів найбільше розповсюдження мала Українка. З 1934 року почалось районування нових селекційних сортів озимої пшениці, що виводили місцеві кубанські селекційні установи. Селекційна праця на Кубані розпочалась у 1920 році. До 1930 року її переводили дві установи — Кубанська дослідна станція (І. М. Сахаров) та селекційна станція «Круглик» (В. С. Пустовойт). У 1930 році селекційнонасінневі матеріали та документація по озимій пшениці цих станцій були об'єднані й даліша селекційна робота переводилась на Краснодарській селекційній станції, що була реорганізована в 1956 році в Краснодарській н-д. інститут сільського господарства. Великі досягнення в селекції озимої пшениці на Кубані, тобто виведення високоврожайних і якісних її сортів, що широко висіваються не тільки на Кубані, УРСР та інших республіках Советського Союзу, але й за кордоном — спричинилися завдяки праці талановитого селекціонера (нині академіка) П. П. Лукіяненка, який з 1951 року до цього часу завідує відділом селекції озимої пшениці в Краснодарському інституті.

Пшениця — давня культура й вирощуванням її займались від непам'ятних часів. Про жемців, що «сіють біле борошно для солодкої вечері», — згадує вже Гомер в Іліяді; про хліб згадується в древне-індійських пам'ятниках культури. Понад 100 років ведеться селекційна робота з пшеницею. І багато вчених рахувало, що кращого пшеничного зерна від теперішнього одержати не можна та вивести нові сорти, що значно перевищували б по врожайності існуючі — неможливо. Думали, що з пшеничної рослини висмоктано вже все те, що вона по своїй природі може дати. Але найшлась людина, син українського хлібороба Пантелеймона Лукіяненка, що возвеличила славу української селекції, створивши низку сортів озимої пшениці, які далеко випередили по врожайності якості зерна та всім іншим важливим озна-

кам та властивостям найкращі своєрідні та закордонні сорти. І ці нові сорти завоювали всесвітнє признание.

Павло Пантелеймонович Лукіяненко² народився в 1901 році на хліборобській Кубані. Ще з малих років йому довелося працювати біля землі й він зазнав сам всю важкість праці вирощування хліба. І це вирішило його долю й його майбутність. Все своє життя П. Лукіяненко присвятив благородній справі — помножувати хлібні багатства своєї країни. У 1926 році П. Лукіяненко закінчив Кубанський сільсько-господарський інститут і взявся з великим захопленням за науково-дослідну працю. Погляди П. Лукіяненка, як ученого біолога та селекціонера, формувалися під впливом корифеїв біологічної науки: К. А. Тімірязєва, Н. І. Вавилова та деяких ідей талановитого новатора-садовода В. С. Мічуріна. Перші практичні кроки в селекційній роботі П. Лукіяненко одержав на досвідному полі «Круглик», де працював під керівництвом нині відомого селекціонера В. С. Пустовойта, що створив низку високоолійних сортів соняшника.³ З часу організації Краснодарської селекційної станції П. Лукіяненко перейшов до неї й почав працювати по селекції озимої пшениці. В той час на Кубані крім місцевих сортів вирощувались вже селекційні сорти — Українка 246, що була введена В. Желткєвичем, Л. Ковалєвським та І. Еремєєвим у 1922 році на Миронівській селекційній станції та Кооператорка, яку вивів у 1924 році А. Сапєгін на Одеській досвідній станції. Однак ці селекційні сорти мали досить низький потенціал врожайності й слабу стійкість до грибкових хворіб і полягання. У 1930-их роках іржа задавала велику шкоду сільському господарству Кубані, значно знижуючи врожай пшениці та погіршуючи її зерно, яке нерідко було таким кволим, що мало не більше як 20 грамів абсолютної ваги (вага 1.000 зерен). Отже П. Лукіяненко спочатку взявся до боротьби з головним ворогом пшениці — іржею. Він мріяв вивести такий стійкий до іржі сорт, що давав би принаймні до 60 пудів хліба на гектар. Перший сорт П. Лукіяненка «Первенець», як казали в станицях Кубані, «заткнув за пояс» Українку, Кооператорку та Ставропольку. Він перевищував їх по врожайності й був більш стійким до іржі. Проте виробництво вимагало більш універсальних сортів, що були б високоврожайними з високою мукомольно-хлібопекарською якістю зерна, стійкістю проти грибкових хворіб та с-г. шкідників із

² Вьдающийся ученый селекционер. Селекция и семеноводство № 3, 1971, стор. 7—11.

³ Григорій Гагарин: Helianthus — соняшна квітка. Наукові Записки т. XVIII, Український технічно-господарський інститут, Мюнхен, 1968—1969, стор. 131—145.

стійкістю проти полягання. Але в руках у селекціонера ще не було належної ефективної методики та техніки, керуючись якими можна було б досягти значних позитивних наслідків у виведенні таких сортів озимої пшениці. Проте багаторічною теоретичною та практичною працею ця проблема була успішно вирішена. Семафор був піднятий. Шлях створення нових сортів став відкритим — прямим і ясним. Методика селекційної роботи П. Лукіяненка полягала в наступному. Виведення сортів озимої м'якої пшениці переводиться шляхом гібридизації, при умові схрещування віддалених еколого-географічних форм та дальших направлених індивідуальних відборів на науково-визначених принципах агробіологічної науки. Підбір сортів у батьківські пари для схрещування повинен переводитись не випадково, а на основі детального й всебічного аналізу та виявлення їх здібності давати перспективні форми у гібридному потомстві. Схрещування має відбуватись також і поміж одержаними молодими гібридними та кращими селекційними сортами. Велика увага приділяється масштабу гібридизаційних робіт. Так щороку за період квітвання пшениці П. Лукіяненко зі своїми співробітниками робив до 200.000 схрещувань, що приносило великий успіх у наслідках цієї роботи. Достатня кількість вихідного гібридного матеріалу давало змогу переводити широкі та об'єктивні відбори. Індивідуальний відбір переводиться у 2—3 гібридних поколіннях. Відібрані лінії розмножуються (без відбору) до конкурсного сортовипробування, після якого в перспективних лініях — для надання морфологічної вирівняності — переводяться родино-групові відбори. П. Лукіяненко спостеріг, що поміж вагою зерна з одного колоса та збором зерна з гектара спостерігається постійна позитивна залежність. Це визначило напрям його селекційної праці по безперервному підвищенню врожаю одного колоса в сполучі з усім комплексом цінних ознак рослин. Успіх широкого запровадження нових сортів у виробництво (П. Лукіяненко) залежить від того, що разом з сортовипробуванням проводиться розмноження нових сортів. Станційне елітне насіння передається багатьом кращим колгоспам і радгоспам для дальшого його розмноження. Цим методом та практикою були виведені та запроваджені у виробництво всі сорти озимої пшениці Краснодарського н-д. інституту. В заслугу П. Лукіяненка зачислюється те, що він установив основні закономірності формування у пшениці важливих ознак і властивостей: продуктивності, стійкості до іржі та полягання, скороспілості і добрих мукомольно-хлібопекарських якостей зерна. Він удосконалив саму техніку схрещування.

Отже почавши з виведення імунних сортів до іржі, П. Лукіяненко далі перейшов на виведення цінних сортів по іншим важливим біологічним та господарським ознакам. Одним із перших гібридних сортів озимої пшениці, виведених П. Лукіяненком, була *Новоукраїнка 83*. Ця пшениця менше пошкоджувалась бурюю іржею. В середньому за 11 років вона перевищила свою попередницю Українку на 26⁰/о, а в роки сильного множення іржі на 40—60⁰/о. З цього сорту була виведена пшениця *Новоукраїнка 84*. У 1945 році Новоукраїнка 83 займала площу посіву в 1 мільйон гектарів.⁴ Головним недоліком цих сортів було те, що хоч вони й були нижче Українки, але все ж таки мали досить високу й неміцну солому.

З підвищенням культури хліборобства й особливо з внесенням високих кількостей мінерального добрива та ще й з запровадженням штучного поливу, такі негативні ознаки, як високе та слабе стебло рослини, стало гальмом в піднесенні врожайності. Потрібні були нові високоврожайні сорти інтенсивного типу, тобто такі, що мали б великий потенціал врожайності, повно відзивались на високі кількості органічного та мінерального добрива, були б стійкі проти іржі та інших грибкових хвороб і, головне, стійкі до полягання. В окремі роки полягання хлібів в країні приводить до зниження врожаю на 25—60⁰/о та значно погіршує якості зерна. Єдиним радикальним засобом уникнути полягання хлібів є створення низкорослих сортів з міцною соломою. Це завдання є нелегке, бо стійкість до полягання залежить від багатьох факторів, як морфологічних, анатомічних, фізіологічних, біохемічних та агротехнічних.

В теперішній час селекційна робота по виведенню короткостеблевих сортів ведеться в багатьох країнах світу — в Японії, Індії, Канаді, ЗДА, Мексиці, Італії, Франції та інших. Ведеться вона і в СРСР та в великих масштабах в Українській ССР й особливо на українській Кубані в Краснодарському н-д. інституті. Для виведення низкорослих сортів необхідно, щоб у схрещуваннях був сорт, який ніс би в собі гени короткостебловости. Вчені світу нині працюють над знаходженням факторів, що впливають на створення короткостеблости. Проте досі не вдалось установити точки локалізації генетичних факторів короткостеблости на цих чи інших хромосомах. Але є вже деякі попередні дані, що ці фактори локалізуються на багатьох хромосомах всіх трьох геномів пшениці — А, Б та Д. Серед всесвітнього сортименту м'яких пшениць є зразки (сорти), що обумовлюють низкорослість та стійкість до полягання. Зокрема у Всесоюзному н-д.

⁴ Всегда в поиске. Сельская жизнь, 27 мая 1971 года.

інституті рослинництва (ВІР) у Ленінграді є понад 1.300 зразків карликових та півкарликових форм.

Одним з таких карликових сортів, що був зареєстрований у 1935 році, є японський сорт озимої м'якої пшениці Norin 10.⁵ Він є виведений на с-г. дослідній станції Kōnosu від схрещування сортів Turkey Red × Fultz Daruma, переведеного в 1925 році. Насіння F₄ було передане с-г. дослідній станції профектури ІВАТЕ для випробовування в місцевих умовах. На цій станції шляхом дальших відборів і була виведена карликова середньостигла лінія, стійка до хвороб. Norin 10 володіє трьома рецесивними генами карликовості і кожний з них посилює ознаку низькорослості. З участю Norin 10 в Японії була створена низка сортів, що перевищувала по продуктивності вихідні форми. Так Norin 89 характеризується карликовістю, холодостійкістю і підвищеною продуктивністю. Norin 10 як донор карликовості незабаром потрапив до деяких інших країн — Індії, Мексики, у 1946 році до ЗДА. Шляхом схрещування з Norin 10 в цих країнах створено низку добрих низькорослих сортів. До ССРС Norin 10 потрапив зойно чверть сторіччя пізніше ніж до ЗДА. Селекцію озимої пшениці на низькорослість у Європі розпочав в Італії *Стрампелі*.⁶ Ще в двадцятих роках він використав японські генетичні джерела та вивів низькорослий сорт Ardito, який пізніше був використаний в багатьох країнах в селекції пшениці.

Робота по виведенню низькорослих сортів в Україні, головним чином на Кубані, розпочалась у повоєнні роки. Як вихідний матеріал для схрещування П. Лукіяненко використав сорти різного географічного походження: хворобостійкі аргентинські сорти Klein 33, Vencedor, Magnit MG, Klein Petiso, бразилійський Frontana, чилійський Kenuafen, продуктивний та неполягаючий сорт з ГДР Neuzucht 14/14, італійський Elia, як також українські та кубанські місцеві сорти, що характеризуються високою якістю зерна.⁷

І ось багаторічна вперта праця закінчилась не тільки успіхом, але й тріумфом. П. Лукіяненко вивів довгожданий сорт сильної озимої м'якої пшениці БЕЗОСТУ 1 (var lutescens), що є не тільки шедевром української селекції, але й шедевром всесвітнього рослинництва. Безоста 1 — сорт інтенсивної культури лісово-степового екологічного типу був створений методом гібридизації,

⁵ Д. Д. Брежнев: Современные направления в селекции пшеницы. Селекция и семеноводство № 3, 1971, стор. 18—27.

⁶ П. П. Лукьяненко: О селекции низкорослых сортов озимой пшеницы. Селекция и семеноводство № 2, 1971, стор. 12—19.

⁷ Гл. під 5.

в якій приймало участь 25 форм з різних країн та континентів — Японії, Італії, Іспанії, Аргентини й України. Безпосередньо сорт був виведений індивідуальним відбором з восьмого покоління гібридного сорту *Безоста 4*, батьками якої були *Лютесценс 17* (виведений Л. П. Максимчуком та Т. Д. Ковтуном на Верхнячській станції), та краснодарський сорт *Скоростілка 2*. При виведенні *Скоростілка 2* був використаний низькорослий, стійкий до іржі аргентинський сорт *Клейн 33*, якого виведено з участю італійського сорту *Ардіто*. Цей сорт у свою чергу був одержаний від схрещування європейської м'якої пшениці з типовою низькорослою японською формою *якогомуги*. *Безоста 1* з'єднує в собі високу врожайність зерна з високими мукомольно-хлібопекарськими якостями, стійкість до полягання (він низькорослий до 100—110 сантиметрів з грубим стеблом) та стійкий проти різних видів іржі. Сорт відрізняється грубим багатоквітковим колосом. В польових умовах сорт дає 50—60 центнерів зерна з одного гектара. В умовах поливу сорт *Безоста 1* до цих пір був єдиним з (умовно) неполягаючих сортів і врожай його досягав до 70—80 та більше центнерів зерна з гектара.⁸ Пшениця *Безоста 1* була районована в 1959 році. Вже в рік районування вона займала площу посівну 10.000 гектарів. Площа цього сорту росла: в 1961 році вона складала 656.000 гектарів, у 1962 році понад 2,000.000 гектарів та в 1965 році 7,000.000 гектарів. Крім Північного Кавказу та УРСР *Безоста 1* висівалась у 38 областях, краях і республіках СРСР. Смуги її розповсюдження — Поволжя, Молдавія, Закавказзя, Киргизія, Узбекистан та Казахстан.⁹ Цей сорт перебрався і закордон, де почав швидко набирати площі. Чехо-Словацька газета «Правда» в Братиславі назвала *Безосту 1* «ракетною», бо вона зі швидкістю ракети промощує собі шлях по всій Європі.¹⁰ В науково-дослідному інституті біля югославського міста Нові Сади під керівництвом селекціонера й генетика Славка Бороевича випробовували озимі пшениці, що були за-

⁸ П. П. Лукьяненко: Озимая пшеница Безоста 1. Селекция и семеноводство № 3, 1961, стор. 50—54.

Я. Иванов: Безостая 1 на орошаемых землях. Зерновые и масличные культуры № 2, 1966, стор. 20—23.

Безостая 1 — 78 центнеров зерна с гектара. Сельская жизнь, 14 июля 1966 года.

⁹ Gregori Gagarin: Varietal Seed-Breeding in the Soviet Union. Studies an the Soviet Union, Vol. IV, No. 3, München 1965, pp. 47—58.

П. Лукьяненко: Высокоурожайные сорта. Сельская жизнь, 28 июня 1967 г.

¹⁰ Григорій Гагарин: Державне сортовипробування та сорторайонування сільсько-господарських культур в Україні. Наукові записки т. XX, Український технічно-господарський інститут, Мюнхен 1970, стор. 69—79.

везені з ССРСР, Болгарії, Італії, Франції, Канади, Кенії, ЗДА, Чіле та деяких інших країн. Сіяли сотки сортів і перевірка їх продовжувалась декілька років. В сувору зиму вимерзли італійські «фортунато» та «леане», в засуху погибли французькі «етуаль де Шуазі»; більше інших тримався італійський «сан пасторе». *Безоста 1* вийшла на перше місце і відтиснула всіх. Коли у 1966 році зібрали її багатий врожай, югославські газети мали безліч заголовків: «Советське чудо», «Безоста поза конкуренцією», «Примітна якість зерна» тощо. Югославія відмовилась від завозу пшениці з інших країн.¹¹ Нині *Безоста 1* висівається в Болгарії, Румунії, Чехословаччині, Угорщині, Югославії, де рахується стандартним сортом та займає основні площі під озимою пшеницею. З 1970 року *Безоста 1* сіється в Туреччині, а саме на великих площах у Тракії, Центральній та Східній Анатолії. Одночасно Туреччина відмовилась від американського сорту озимої пшениці «Сонора 64», який виявився нестійким до сільськогосподарських хворіб.¹² Сорт переходить випробування в Італії, Кореї та інших країнах. На 1971 рік *Безоста 1* була посіяна в ССРСР на площі понад 7 мільйонів гектарів. Тільки в УСССР посіяно біля 3 мільйонів га — 45% загальної площі посіву під озимою пшеницею. За кордоном засівається понад 4 мільйони гектарів.¹³ Отже нива *Безостої 1* у всесвітньому масштабі займає 11 мільйонів гектарів. Вона стоїть не тільки на першому місці у світі по площам посіву. В міжнародньому сортовипробуванні, за даними Джонсона, *Безоста 1* займає перше місце і по врожайності. Запровадження у виробництво сортів озимої пшениці, що є виведені у Краснодарському інституті, безперервно підвищувало врожаї та валові збори пшениці, як на Кубані, так і по всьому ССРСР. Наприклад, на Кубані за 1962—1965 роки середній врожай озимої пшениці складав 25,6 ц/га, а в 1966—1969 роках — 27,4 ц/га. У 1968 році в колгоспах і радгоспах краю було зібрано в середньому по 30 ц/га озимої пшениці з кожного 1,5 мільйона гектарів. Несприятливі погодні умови та стихійні лиха на Кубані (пилні бурі) в 1969 році були буквально катастрофічні для вирощування зернових культур. Однак і в цьому році на Кубані був вирощений не малий врожай — в середньому по 22 ц/га озимої пшениці. Врожайність озимої пшениці на Кубані в 1970 році була дуже висока. В середньому на 1,5 мільйона гектарів посіву сорту *Безоста 1* зібрано по 36,6 центнерів на гектар. 10 районів

¹¹ Цветет пшеница. Сельская жизнь, 27 мая 1971 года.

¹² Приоритет советской пшеницы. Сельская жизнь, 13 января 1970 года.

¹³ Выдающийся ученый селекционер. Зерновые и масличные культуры № 5, 1971, стор. 10.

краю на площі 400.000 га зібрали по 43,5 ц/га. Передові господарства одержали по 50 і більше центнерів на гектар.¹⁴ Врожайність озимої пшениці в Українській ССР з запровадженням *Безостої 1* та деяких інших сортів (Миронівська 808, Білоцерківська 198) також сильно збільшилась. Якщо в 1960 році середній врожай озимої пшениці складав 17,5 ц/га, то в 1966 році вже 24,8 ц/га, а в 1970 році 26,0 ц/га.¹⁵ Така ж прогресія і по всьому СРСР. Вираховано, що щорічний додаток зерна від вирощування *Безостої 1* складає 5 мільйонів тонн. Щоб одержати стільки хліба від старих сортів, треба було б засіяти додатково мільйони гектарів землі. В Болгарії та Угорщині, де сорт *Безоста 1* став основним, врожаї піднялись в 1,5—2 рази. Таке і в інших країнах, де сорт *Безоста 1* на 10—15 ц/га перевищує місцеві сорти.

Однак *Безоста 1* не залишилась верхом врожайності озимої пшениці. Вона являє собою важливе генетичне джерело. З її участю виведена низка сильних сортів озимої пшениці. Шляхом схрещування *Безоста 1* × *Одеська 16* та *Безоста 1* × *Саратівська* (Одеська 16 та Саратівська зимостійкі, але мало продуктивні) були створені зимостійкі та продуктивні сорти — *Лютесценс 30* та *Степна 40*. Ці сорти витримують суворі зими. Від схрещування *Безоста 1* × *Миронівська 808* виникали пшениці *Заадка 44* та *Надежная 45*, що за зимостійкістю рівні Миронівській 808, а по врожаю переважають *Безосту 1* на 3—4 ц/га.¹⁶

Головну увагу в селекції нових сортів П. Лукіяненко звернув на вирощування сортів з великим та грубим колосом. Його намагання в цьому напрямі закінчились черговим успіхом. Були виведені два нові сорти пшениці «АВРОРА» й «КАВКАЗ». Це є сестричні лінії, одержані від схрещування *Лютесценс 314 b 147* × *Безоста 1*. *Лютесценс 314 b 147* у свою чергу була одержана із схрещування зразка пшениці західно-європейського екологічного типу *Нойцухт* × *Безоста 4*. Це є два нові дивні сорти, що залишили позаду себе *Безосту 1*.¹⁷ Озимі пшениці *Аврора* та *Кавказ* — це високоврожайні та неполягаючі сорти з коротким та грубим стеблом (100—110 сантиметрів), високо якісним зерном — абсолютної ваги понад 40 грамів і високих мукомольно-хлібо-

¹⁴ И. Трубилин: На кубанской земле. Зерновые и масличные культуры № 4, 1970, стор. 15—17. Гл. під 6.

¹⁵ Україна за п'ятдесят років (1917—1967). Статистичний довідник. Київ, 1967, стор. 1—272.

XXIV съезд КПСС о зерновом хозяйстве. Зерновые и масличные культуры № 6, 1971, стор. 13.

¹⁶ Гл. під 2.

¹⁷ Гл. під 6.

пекарських якостей. По продуктивності колос цих пшениць на 21—28× перевищує колос Безостої 1. Ці сорти мають комплексний імунітет до іржі та мучнистої роси. По врожайності нові сорти значно перевищують *Безосту 1*. У 1970 році в середньому по всіх сортодільницям Краснодарського краю *Аврора* дала 60 центнерів на гектар, а *Кавказ* 61,5 ц/га. Врожай *Безостої 1* був 54,6 ц/га. По всіх сортодільницям Кіровоградської, Черкаської, Вінницької, Одеської та деяких інших областей УРСР ці сорти у 1969 році перевищили *Безосту 1* та *Миرونівську 808* на 8—17,4 центнерів на гектар, а в декількох місцях на 20—25 ц/га, тобто на 40—52%. Особливо високі врожаї дають ці сорти на поливних ділянках. На Томашевській зрошувальній сортодільниці Краснодарського краю врожайність сорту *Кавказ* в середньому за три роки досягла 81 ц/га. Дуже високий врожай — 93—97 центнерів на гектар — був одержаний на Джамбульській зрошувальній сортодільниці.¹⁸ У 1971 році *Аврора* вирощувалась на Кубані в 32 районах у всіх ґрунто-кліматичних умовах Краснодарського краю. В середньому з кожного з 73.000 гектарів *Аврора* дала по 46,7 центнерів зерна, тобто на 9,6 ц/га більше ніж в цілому по краю. Господарства Дінського, Томашівського та Усть-Лабінського районів намолотили в середньому по 50—54 центнера на гектар. А кожний з 4.600 гектарів посіву пшениці *Аврора* в колгоспі «Кубань» дав у 1971 році пересічно по 61,5 ц/га. Деякі бригади колгоспу одержали по 64,3 ц/га, а на окремих полях було зібрано по 72 центнерів на гектар. *Кавказ* вирощувався в 1971 році на площі понад 50.000 гектарів. Врожай цього сорту був пересічно 48 ц/га, тобто на 1,3 ц/га вище ніж врожай *Аврори*.¹⁹ Сорти *Аврора* й *Кавказ* не мають рівних у всесвітньому хліборобстві. На виведення цих сортів формально пішло 4 роки, а в дійсності 40 років.

Жадний мистець — маляр, різьбар чи письменник, що дає світові черговий кращий твір, не нищить своїх попередніх загально-визнаних творів. Вони продовжують і надалі існувати й людство продовжує використовувати їх для задоволення своїх духових потреб. Селекціонер є також мистець, проте в селекції відбувається зовсім інша справа. З виведенням нових сортів *Аврора* й *Кавказ* П. Лукіяненко безжалісно викреслив з своїх дальших плянів попередню улюбленицю *Безосту 1*, на виведення якої потратив багато років і сил та яка володіла полями впродовж десяти років. Замість неї він впроваджує у виробництво

¹⁸ Зодчий пшеничного колоса. *Сельская жизнь*, 10 марта 1971 года.

¹⁹ Богатыри хлебной нивы. *Сельская жизнь*, 10 сентября 1971 года. Колхоз «Кубань». *Сельская жизнь*, 6 января 1972 года.

кращі нові сорти. На 1972 рік ці сорти були вже посіяні на площі 1 мільйона гектарів і швидко заступлять *Безосту 1*, що сходить зі сцени.

Проте П. Лукіяненко заявляє, що, на жаль, сорти *Безоста 1*, *Аврора* й *Кавказ* при врожаях вище 50 центнерів на гектар та при різко несприятливих умовах погоди (бурі, зливи) можуть також полягти. Вихід з цього він знаходить у створенні більш продуктивних сортів, але із ще коротшою та міцнішою соломою, тобто сорти карликового типу. Найбільш врожайними й цінними з селекційного боку виявляються пів карлики з височиною стебла 70—80 сантиметрів. У низькорослих сортів відношення ваги зерна до ваги соломи повинно бути за можливістю відворотне до того, що його мають високорослі сорти — тобто на дві частини зерна одна частина соломи. Однак при селекції низькорослих сортів не можна допускати пониження загальної продуктивності рослин — при зменшенні довжини сетбла фотосинтезуюча здібність рослини не повинна зменшуватись, так само повинні зберігатись розміри та активність корневої системи. Для підвищення фотосинтеза бажано таким півкарликовим формам надавати непошикліві вертикальні листки та збільшити їх кількість. Особливо важлива активна фотосинтеза останнього листка, бо поміж цією властивістю та врожаєм зерна встановлена висока позитивна кореляція. Нині в Краснодарському інституті переводиться широка робота по виведенні нових більш продуктивних півкарликових сортів. За допомогою хемічних мутагенезів там одержані карликові форми — *Мутант 1* та *Мутант 2*. Ці карликові форми, а також зимостійкі карликові японські, мексиканські та індійські сорти в схрещуванні з найкращими кубанськими та іншими українськими сортами дають багатий вихідний гібридний матеріал для відбору нових перспективних ліній. Велика робота в інституті переводиться по збільшенню білку в зерні (до 15—16%) та клейковини високої якості з покращеним амінокислотним складом. Це дуже важке завдання, бо поміж врожаєм зерна та відсотком білку й клейковини існує відворотна залежність. Проте вже створено нові форми, що мають не тільки збільшений зміст білку в зерні, але й покращений амінокислотний склад, особливо по *лізіну*. Нові лінії мають, напр., 3,6—3,9% лізіну в білку, тобто в 1,5 рази більше, порівнюючи зі звичайними сортами.²⁰ Велику вагу приділяє П. Лукіяненко проблемам гібридної пшениці. Він виявив високо гетерозисні комбінації, що перевищують за врожайністю звичайні сорти на 30—40 відсотків. Для одержання гібридів пшениці на стерильній

²⁰ Гл. під 2.

основі потрібні низькорослі сорти. У гібридів першого покоління часто спостерігається *трансгресія* по височині стебла, або вони бувають проміжні по височині стебла. За даними П. Лукіяненка гібриди F_1 ніколи не бувають по висоті стебла рівними батьківському сорту або нижче його. Не сприймання до уваги цього факту було причиною невдач з початку робіт у цьому напрямку. П. Лукіяненко одержав стерильні аналоги кращих районованих сортів та за власною методикою переводив шукання найбільш ефективних поновлювачів фертильності. У 1970 році вперше в країні було розпочато сортовипробування гібридної пшениці.

За своє трудове життя на селекційній роботі П. П. Лукіяненко зі своїми співробітниками вивів у Краснодарському інституті біля 40 сортів озимої пшениці, з них 15 сортів є районовані. Це сорти (в порядку виведення): Гібрид 622, Первенець Н-51, Краснодарська 622/2, Скороспілка Л-1, Кубанська 131, Кубанська 122, Новоукраїнка 83, Новоукраїнка 84, Скороспілка 36, Безоста 4, Безоста 1, Краснодарська 6, Рання 12, Аврора, Кавказ.²¹ Під керівництвом П. Лукіяненка були виведені сорти твердої та м'якої пшениці з підвищенням змістом білку, з більш високою морозостійкістю, зі стійкістю до хворіб. У 1968 році були передані до державного сортовипробування сорти озимої пшениці — Предгорна 2, Степна 40, Лютесценс 39. Останні два сорти перевищують по врожайності Безосту 1 та Миронівську 808. По морозостійкості вони наближаються до Одеської 16 та Саратовської 3.²²

У світі немає іншого селекціонера-пшеничника, який вивів би таку кількість сортів. Немає також іншого селекціонера, у якого площі посіву під його сортами озимої пшениці перевищували б площі посіву лукіяненківських сортів. Яку ж програму селекційних робіт П. Лукіяненко намічає надалі: а) створення низькостеблових півкарликових високопродуктивних сортів, що в повній мірі реагують на великі кількості мінерального добрива та зрошення, б) ведення селекції гібридної пшениці на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності, в) створення сортів з високим змістом протеїну та незамінних амінокислот, г) виведення високозимостійких та засухостійких сортів для степових районів.²³ Всі ці роботи переводяться вже в широкому

²¹ Гл. під 1.

²² Гл. під 13.

²³ П. Лукіяненко: С думой о хлебе. Сельская жизнь, 27 мая 1971 года.
Примітка. Український селекціонер академік Павло Пантелеймонович Лукіяненко — професор, доктор сільсько-господарських наук, дійсний член Академії наук СРСР, Всесоюзної академії сільсько-господарських наук (ВАСХНІЛ), почесний член Шведської академії наук та низки інших

масштабі, а в гібридних розплідниках у П. Лукіяненка є такі форми, про які не сміють мріяти навіть дуже сміливі фантасти.

45-тирічна творча діяльність П. П. Лукіяненка являє собою *трудоий подвиг*, який за визначенням К. А. Тімірязєва вище кожного подвигу на «полі брані». Джонатан Свіфт писав: «Людина, якій вдалося б виростити два колоси на місці, де ріс один — заслужила б на вічну подяку людства». А «пшеничний батько» (як його звать на Кубані) Павло Пантелеймонович Лукіяненко замість одного колоса вирощує три, ба навіть чотири!

G. Gagarin

RENOWNED WHEATS OF THE KUBAN'

Resumé

The Krasnodarsky Kray (Kuban') is ethnographically a Ukrainian territory, which produces commercial quantities of winter (hard) wheat. Prior to the Revolution local strains were produced here, which were of good bread-baking quality, but due to a susceptibility to rust and falling, yielded insignificant crops. During the 1901—1919 period production averaged 7 to 9 cwt per hectare, with a low of 6 cwt/ha in 1916 and a high of 13.1 cwt/ha in 1913. Selection of winter wheat was started in Kuban' in 1920 at several stations, but the best results were obtained at the Krasnodarsk Station, which started operating in 1930 and in 1956 was reorganized as the National Institute of Agriculture. Since the establishment of the Station and to this day, P. P. Lukyanenko has been the selector of winter wheat. He has established a progressive method and technique of selection, which have become the "key" to the establishment of a series of high-yielding strains of winter wheat — they are masterpieces not only of Ukrainian selection, but of world agriculture. The principle of P. Lukyanenko's method consists of producing strains by means of hybridization, under conditions of crossing remote ecologo-geographical forms and further directed individual selection. With improved agricultural methods and the introduction of large dosages of fertilizer, a need arose for strains of an intensive type, i. e., possessing a high potential of yield and resistance of fungus diseases and falling. Only low-growing strains could satisfy these demands. Hence, Lukyanenko produced a strain of strong winter wheat BEZOSTA 1 (Beardless). This strain of intensive culture was created by the hybridization method, with the participation of 25 strains of cultures from different countries and continents, to wit: Japan, Italy, Spain, Argentine, Ukraine, and others. BEZOSTA 1 provides a combination of a high-yielding grain with good flour-milling and bread-baking quali-

закордонних академій, лауреат Ленінської та Державної премій СРСР. Йому надано два рази звання «Героя соціалістичної праці» і багато високих нагород.

ries, resistance to falling (the strain grows low, up to 100—110 centimeters, with thick stubble), and resistance to all kinds of rust. The strain is distinguished by its multi-flowering ears. Under field conditions it yields 50—60 cwt of grain per hectare, and under irrigation up to 70—80 cwt/ha. The BEZOSTA 1 strain has been spread over an area of 11 million hectares, of which over 7 million are in the USSR and nearly 4 million abroad: in Bulgaria, Rumania, Czechoslovakia, Hungary, Yugoslavia, Turkey and others. The strain has become basic in these countries and surpasses local strains in yield 1,5 to 2 times. The added annual crop thanks to growing BOZOSTA 1 in the USSR is 5 million tons. In order to obtain this yield from old strains it would be necessary to cultivate millions of hectares of additional land. Nevertheless BEZOSTA 1 has not become the top-yield strain of winter wheat. By crossing BEZOSTA 1 with other strains, P. Lukyanenko produced two new strains of winter wheat: "AURORA" and "KAVKAZ." These strains possess all the positive qualities of BEZOSTA 1, but give a much higher yield. The ears of these strains yield 21—28% more than BEZOSTA 1. The absolute weight of the grain is over 40 grams. The crop potential of these strains is 60—70 cwt per hectare and more, and under irrigation up to 100 cwt/ha. Planted over an area of 120,000 hectares in Kuban' under commercial conditions, these strains gave a yield on about 50 cwt per hectare in 1971. The "Aurora" and "Kavkaz" strains have no equal in world agriculture. They can be rapidly multiplied and in 1972 their area of planting will reach 1 million hectares. In order to insure resistance against falling, the Krasnodarsky Institute is making selection of semi-dwarf strains with a height of the plants 70 to 80 centimeters.

VARIATION OF COEFFICIENT OF FRICTION DURING THE ENGAGEMENT CYCLE IN A LOW SPEED GEARING

Abstract

In this work the authors, using a testing machine designed for this investigation, determined experimentally the variation in the friction losses in gearing during an individual tooth engagement period. Based upon the obtained data, "instantaneous efficiency" of a gear drive and the variation of "apparent coefficient of friction" during the engagement period were evaluated. This "apparent" or "effective" coefficient of friction is a coefficient which represents the effect of the friction due to rolling or a combination of rolling and sliding motion between the engaged teeth in the gear drive.

Introduction

Even though the phenomena associated with the friction and frictional losses in gearing play a very important part in the characteristics of gear drive performance, such as efficiency, capacity, and wear, and these phenomena were the subject of study in several countries for many years, there are still many questions left in this area for further investigations. The purpose of this study was to investigate these phenomena, with emphasis placed upon determining the variation of the frictional losses during the engagement period of a pair of spur gears, and evaluation of the magnitudes of corresponding coefficients of friction.

In this study the gears in the drives having a contact ratio between one and two were the subject of investigation. First, the friction losses at any instant during the engagement period were obtained experimentally. When these data were obtained, the gear testing machine was run at relatively very low speed so that the effect of inertia forces and dynamic loads developed in the gear system were negligibly small. Also, under these conditions the hydrodynamic oil film cannot be developed, so that

the condition of boundary or extreme boundary lubrication existed. Under these conditions, the friction losses during the engagement of two gears arise from two types of relative motion—namely, sliding and rolling of the involute teeth with respect to each other. The process is further complicated by the fact that more than one pair of teeth are in contact part of the time.

The first approach to determine the coefficient of friction applied by these authors was the same as that used for analysis in most of the existing literature. The losses in the gearing due to relative rolling motion, by using this approach, were completely disregarded, and only relative sliding velocities were considered. However, this method fails when the instantaneous efficiency and coefficient of friction are evaluated, because the relative sliding velocity is zero at the pitch point while losses in the gearing at this instant are not. References 1 to 6 represent examples of this approach.

The next attempt to evaluate the variation of the coefficient of friction was to consider the equilibrium equations for two mating gears. The attempt also failed because the function representing this coefficient obtained using this method has discontinuity at the points where the second tooth came into or left the engagement.

The third approach, which was used in this investigation and described in this paper, considered the displacement of the point of contact along the tooth surface which is the result of combined rolling and sliding motion. A constant torque was assumed to be acting on the driving gear of the drive, and equilibrium equations were used to express the transmitted load in terms of driving torque. This approach resulted in a continuous function expressing the values of the coefficient of friction during the engagement cycle. When either one pair of teeth or two pairs simultaneously are engaged, an "apparent" or "effective" coefficient of friction, which represents the friction due to rolling and sliding in the gearing at the given instant during an engagement cycle, was obtained. While this coefficient of friction is not exactly the same as the coefficient of friction for each individual pair of teeth, when more than one pair of teeth are simultaneously engaged, this apparent or effective coefficient of friction may be quite useful from an engineering standpoint.

Somewhat comparable use of the term "coefficient of friction" in engineering is also found when applied to other machine elements. For example, when referring to a roller bearing, the term "coefficient of friction" represents the composite effect of friction between numerous elements moving relative to one another.

Analytical and experimental investigations, concerning the instantaneous coefficient of friction in gearing or coefficient of friction between lubricated surfaces subjected to a combination of sliding and rolling relative motions, were conducted before. The works of Petrucievich in the

U. S. S. R. and Benedict and Kelley in the United States deserve special mention at this point. Petrucievich (7, 8) treated the efficiency and coefficient of friction in gears as a function of many parameters, in which one was the position of the point of contact during the tooth engagement cycle. However, the development of the expression for the coefficient of friction in gearing in these studies was based upon a number of assumptions, which were not supported by the data acquired from experiments or experience. It should also be noted, that the entire analysis was done for conditions during which the working surfaces of the gears were completely separated by a hydrodynamic oil film which is not the case in the present study. The assumption of the complete separation of the tooth surfaces by a lubricating oil film was used also in the investigations—references 9 to 14.

In the study published by G. H. Benedict and B. W. Kelley (15), the friction under conditions of combined rolling and sliding motion between two lubricated surfaces was investigated experimentally, using a specially designed machine in which two rollers were rotating while being pressed together, and the speeds of their rotations could be adjusted to produce desirable relative sliding and rolling velocities at the point of contact. However, in the above study, higher unit loads and much higher velocities were used, compared to the loads and velocities between the gear tooth surfaces in the experimental study presented in this article.

The gears used for the investigation described in this article were steel spur, full depth involute gears having the following characteristics: pitch diameter—four inches, pressure angle—20 degrees, diametral pitch—10, and theoretical contact ratio ≈ 1.7 . All four gears in the gear train were identical.

Nomenclature

- p_b —Base pitch, in.
- r_b —Radius of base circles, in.
- Δt —Time increment, sec.
- t_a, t_r —Intervals of approach and recess, sec.
- t_p —Time interval for gear rotation through one pitch, sec.
- t_s —Time interval required to move the point of contact along the line of action the distance S , sec.
- ΔD —Increment in displacement of the point of contact, in.
- $\Delta D_a, \Delta D_b, \Delta D_c$ —Increments in displacement of point of contact of tooth, a, b, c along their surfaces, in.
- F —Load transmitted by each simultaneously engaged tooth, lb.

- S—Distance along the line of action between the point of contact and the pitch point, in.
- T_1 —External torque acting on the driven gear, in-lb.
- T_2 —External torque acting on the driving gear, in-lb.
- T_1', T_2' —Torques acting on the driven and driving gears of the second gear pair, in-lb.
- T_B —Torque loss due to friction in the bearings, in-lb.
- T_{FG} —Torque loss in the gearing, in-lb.
- T_I —Input torque to the system, in-lb.
- T_L —Torque loss due to friction in the first pair of gears, in-lb.
- T_{L_0}, T_{L_1} —Torque due to friction in gearing at the beginning and the end of the time period, lb-in.
- V—Velocity of displacement of point of contact along the tooth surface, in/sec.
- V_a, V_b, V_c —Velocity of displacement of points of contact on tooth a, b, and c along the tooth surfaces, in/sec.
- $\Delta\alpha$ —Increment of angular displacement of a gear, rad.
- η —Instantaneous efficiency of a pair of gears. (It is assumed that the efficiency of both pairs of gears is the same.)
- η_0, η_1 —Instantaneous efficiency of a pair of gears at the beginning and the end of the time period Δt .
- μ —Coefficient of friction.
- μ_e —Instantaneous effective (apparent) coefficient of friction.
- ψ —Pressure angle—degrees.
- ω_1 —Angular velocity of a driven gear, rad/sec.
- ω_2 —Angular velocity of the driving gear, rad/sec.
- $\omega = \omega_1 = \omega_2$ —Angular velocity of the gear drive consisting of two identical gears, rad/sec.

Periods of Tooth Engagement

For the case when contact ratio is greater than 1 but less than 2, the path of the point of contact along the line of action may be presented schematically by Fig. (2). At point N, one particular tooth (for example the tooth "b") in Fig. (1) starts its engagement. It is disengaged at the instant indicated by point R. The entire period of engagement may be divided into four different parts:

Section I—between N and O when tooth "b" and tooth "a" are simultaneously engaged ("b" being in approach while tooth "a" is in recess).

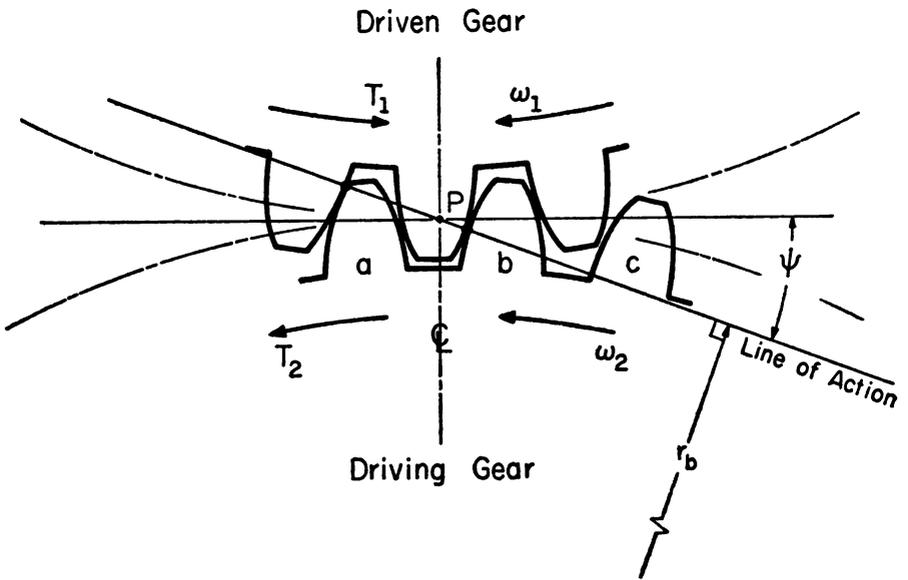


Figure 1—The position of teeth "a," "b," and "c" of the driving gear in an arbitrary instant during the engagement.

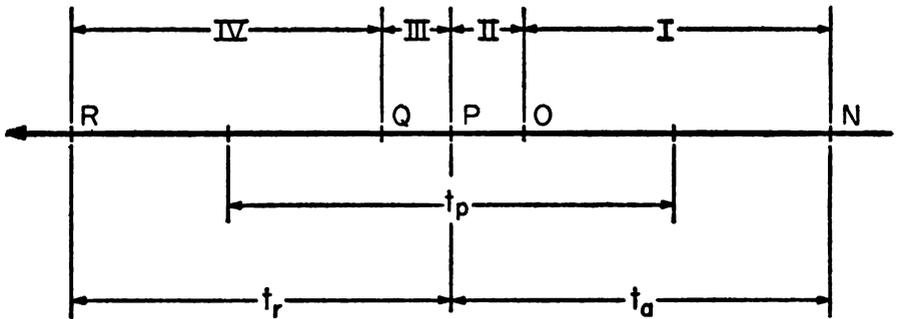


Figure 2—Periods of tooth engagement cycle.

Section II—between points O and P when tooth “b” alone transmits the entire load and is in approach.

Section III—between P and Q when tooth “b” is still the only one engaged but is in recess.

Section IV—between Q and R when “b” and “c” are engaged, “b” being in recess while tooth “c” is in approach.

The instant corresponding to time $t = 0$ assumed to be at the pitch point. Refer to Figure 1.

In this investigation, the effective coefficient of friction for the driving gear will be determined throughout one engagement cycle—that is, from the time tooth “b” first comes into engagement until the time tooth “b” leaves engagement.

Refer to Figure 3.

During the time increment Δt , the gear has rotated an angle $\Delta\alpha = \omega\Delta t$. In the same period of time Δt , the point of contact on tooth “b” has moved from A to B. This displacement, AB, can be approximated by the radius of curvature of the tooth segment AB multiplied by the angular displacement $\Delta\alpha$. For small angular displacement, $\Delta\alpha$, the radius of curvature of the tooth segment AB is approximated by the distance BI.

$\Delta D_b = AB \approx (BI)_b$, $\Delta\alpha$ is the displacement of point of contact along tooth “b.” The distance BI is a function of time (or position in the engagement cycle) while $\Delta\alpha$ is a constant if equal increments of time (or angular positions of the gear) are chosen. Hence the displacement along the surface of the tooth is a function of time. We may express BI by referring to figure 4.

For tooth “b” in approach (figure 4):

(Note that tooth “a” is one base pitch ahead of tooth “b”)

$$(BI)_b = PG - GI - PB$$

where

$$PG = r_b \tan \psi,$$

$$GI = r_b \tan \left(\frac{\Delta\alpha}{2} \right) \text{ and}$$

$S = PB$ which is the distance from the point B, the point of contact at the end of the time interval Δt , to the pitch point, and is

$$S = r_b \omega t_s$$

Therefore

$$(BI)_b = r_b \tan \psi - r_b \tan \left(\frac{\Delta\alpha}{2} \right) - r_b \omega t_s$$

and the displacement along tooth “b” is

$$\Delta D_b = r_b \left[\tan \psi - \tan \left(\frac{\Delta\alpha}{2} \right) - \omega t_s \right] \Delta\alpha$$

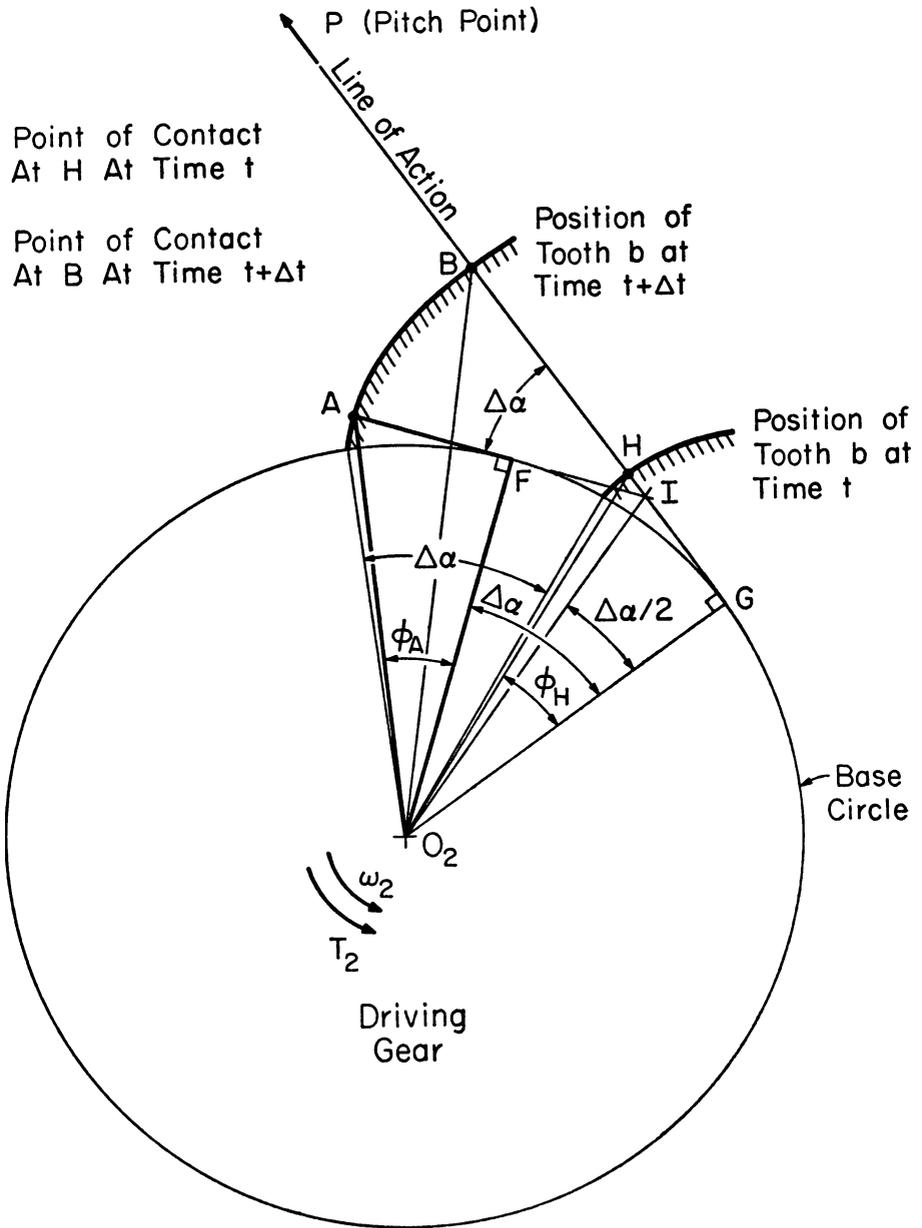


Figure 3—The displacement of the point of contact on a driving gear tooth.

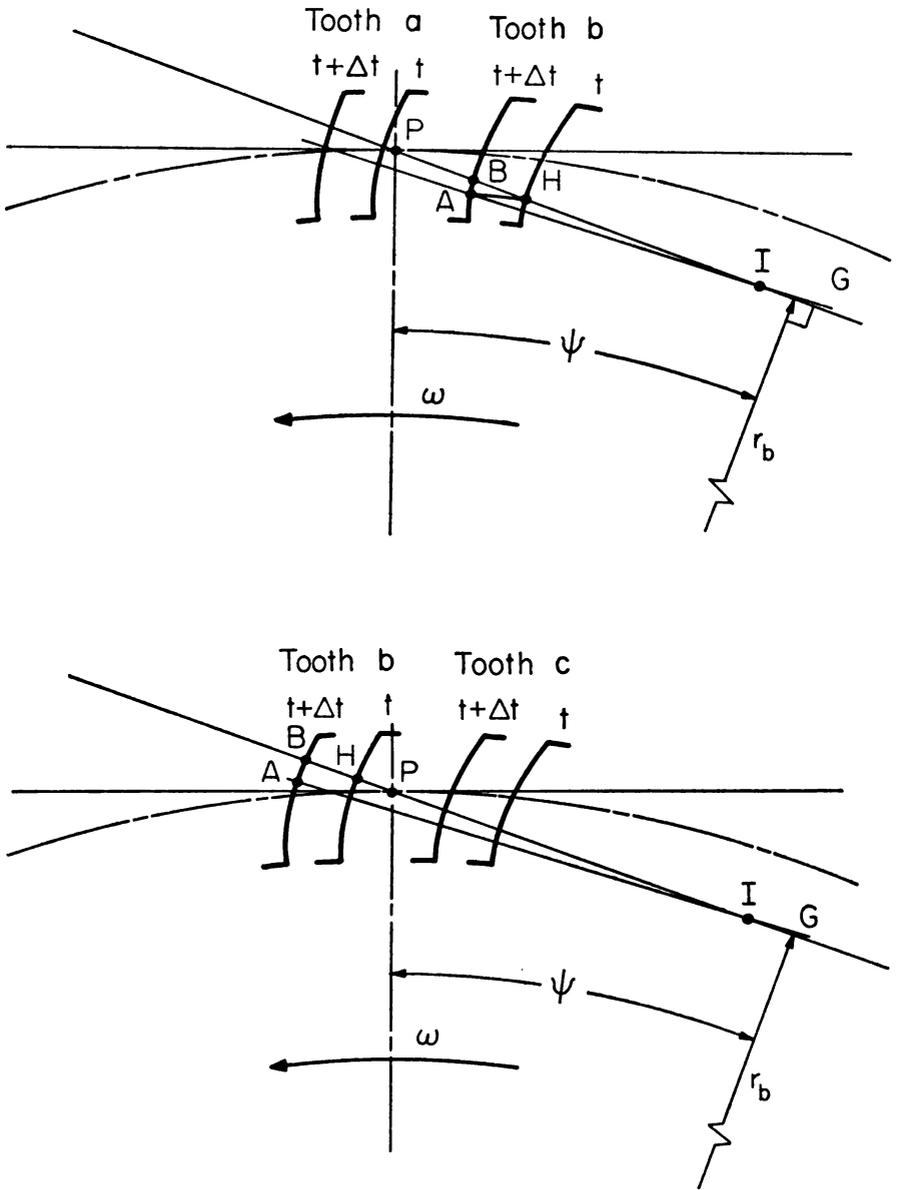


Figure 4—Positions of tooth "b" during the engagement cycle; Upper: tooth "b" in approach; Lower: "b" in recess.

For tooth "a," $(BI)_a = (BI)_b + P_b$, and the displacement along tooth "a" is

$$\Delta D_a = (BI)_a \Delta \alpha = [r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta \alpha}{2}) - \omega t_s) + p_b] \Delta \alpha$$

For tooth "b" in recess (figure 4):

$$(BI)_b = PG - GI + PB,$$

$$(BI)_b = r_b (\tan \psi - \tan \frac{\Delta \alpha}{2} + \omega t_s),$$

and the displacement along tooth "b" is

$$\Delta D_b = r_b [\tan \psi - \tan (\frac{\Delta \alpha}{2}) + \omega t_s] \Delta \alpha$$

For tooth "c," $(BI)_c = (BI)_b - p_b$,

and the displacement along tooth "c" is

$$\Delta D_c = (BI)_c \Delta \alpha = [r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta \alpha}{2}) + \omega t_s) - p_b] \Delta \alpha$$

Note that tooth "c" is one base pitch behind tooth "b."

Now the velocity of displacement of the point of contact may be approximated as

$$V_a = \Delta D_a / \Delta t = \text{velocity of displacement of point of contact along tooth "a"}$$

$$V_b = \Delta D_b / \Delta t = \text{velocity of displacement of point of contact along tooth "b"}$$

$$V_c = \Delta D_c / \Delta t = \text{velocity of displacement of point of contact along tooth "c"}$$

Writing the velocity expressions for each phase of the engagement cycle. For section I of the period of approach:

$$V_a = \Delta D_a / \Delta t = [r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta \alpha}{2}) - \omega t_s) + p_b] \Delta \alpha / \Delta t$$

$$V_b = \Delta D_b / \Delta t = r_b [\tan \psi - \tan (\frac{\Delta \alpha}{2}) - \omega t_s] \Delta \alpha / \Delta t$$

$$V_c = 0 \quad (\text{tooth "c" not engaged})$$

For section II of the period of approach:

$$V_a = 0 \quad (\text{tooth "a" not engaged})$$

$$V_b = \Delta D_b / \Delta t = r_b [\tan \psi - \tan (\frac{\Delta \alpha}{2}) - \omega t_s] \Delta \alpha / \Delta t$$

$$V_c = 0 \quad (\text{tooth "c" not engaged})$$

For section III of the period of recess:

$$V_a = 0 \quad (\text{tooth "a" not engaged})$$

$$V_b = \Delta D_b / \Delta t = r_b \left[\tan \psi - \tan \left(\frac{\Delta \alpha}{2} \right) - \omega t_s \right] \Delta \alpha / \Delta t$$

$$V_c = 0 \quad (\text{tooth "c" not engaged})$$

For section IV of the period of recess:

$$V_a = 0 \quad (\text{tooth "a" not engaged})$$

$$V_b = \Delta D_b / \Delta t = r_b \left[\tan \psi - \tan \left(\frac{\Delta \alpha}{2} \right) - \omega t_s \right] \Delta \alpha / \Delta t$$

$$V_c = \Delta D_c / \Delta t = \left[r_b \left(\tan \psi - \tan \left(\frac{\Delta \alpha}{2} \right) + \omega t_s \right) + p_b \right] \Delta \alpha / \Delta t$$

Experimental Apparatus

The gear testing machine used in this investigation was of the four-square, or circulating power, type. The design is such that the only power input required is that necessary to overcome the friction loss in the two pairs of engaging gears plus the friction loss in the supporting bearings. A schematic diagram of the gear test machine is shown in figure 5. By measuring the torque loss in the bearings and subtracting it from the input torque to the gear train, which is also measured, the torque loss in the two pairs of engaging gears is obtained (see figure 6). Any desired torque can be "locked-in" the system. This torque is produced by means of a split flanged coupling denoted as "loading device" in the schematic diagram (figure 5). It is assumed that this locked-in torque is constant and equals T_2 , the torque on the driving gear of gear pair Z.

Figures 7 and 8 show the gear testing machine used in the investigation. One of the photographs shows the general view of the machine with the instrumentation and the other shows some details of the gear train.

In this investigation the gear test machine was run at a relatively very low speed, 0.043 REV/MIN., in order to minimize the effects of inertia forces and dynamic loads.

It was assumed that the power loss in the gears is due to only the friction of displacement of the point of contact along the surface of the gear teeth. That is, no power is lost in deforming the teeth or in squeezing out any lubricant which may fill the space between the teeth. These assumptions are quite reasonable for the conditions of low speed of gear rotation used in this investigation.

Analysis

In order to evaluate the power loss in gear pair Z (see figure 5), we must consider equilibrium of shafts Q and R. Summing torques on shaft R,

$$T_{FG} + T_1' - T_2 = 0 \quad (1)$$

Summing torques on shaft Q

$$T_2' - T_1 = 0 \quad (2)$$

We also know that

$$\omega T_1 = \eta T_2 \omega \quad (3)$$

If we assume that the efficiency of gear pair Y is the same as the efficiency of gear pairs Z, then

$$\omega T_1' = \eta T_2' \omega \quad (4)$$

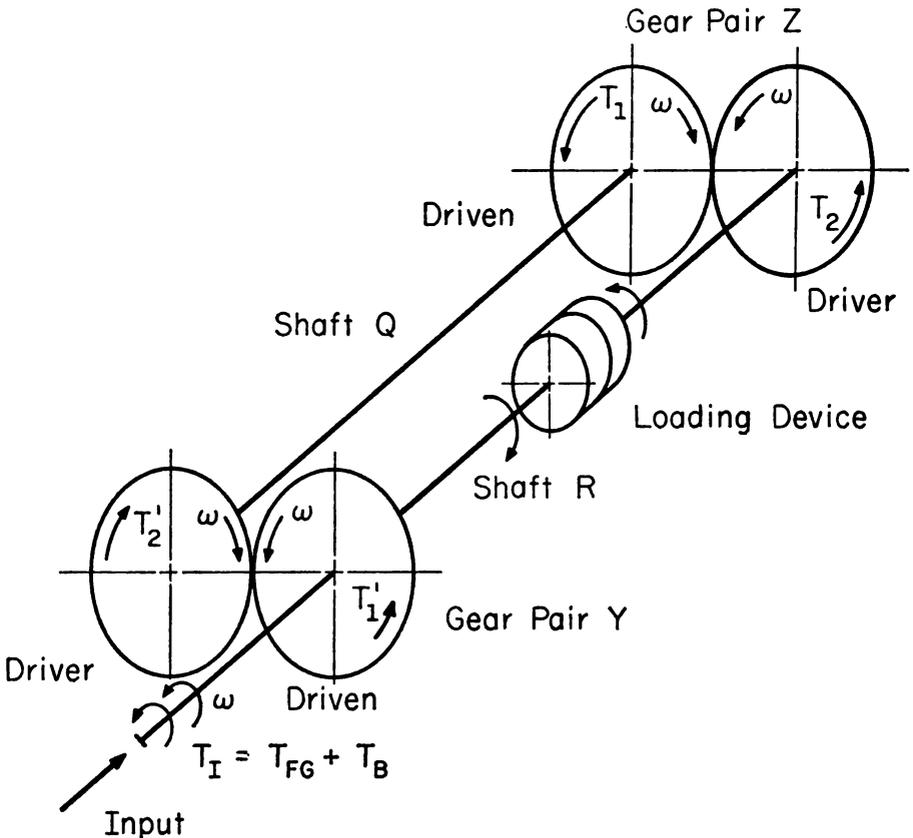


Figure 5—Schematic diagram of 4-square gear test machine.

Now equations (1) through (4) may be solved simultaneously to find an expression for the efficiency η in terms of the measured quantities T_{FG} and T_2 .

Since $T_1' = \eta^2 T_2$ (5)

Then Eq. (1) becomes

$$T_{FG} + \eta^2 T_2 - T_2 = 0$$

and $\eta = \sqrt{\frac{T_2 - T_{FG}}{T_2}}$ (6)

The power loss in gear pair Z is

$$\omega T_2 - \omega T_1 = \omega T_2 (1 - \eta)$$

or in terms of a torque loss

$$T_L = T_2 (1 - \eta)$$

where T_L = friction torque loss due to engagement of gear pair Z.

A curve representing the variation of T_{FG} shown in fig. (6) was experimentally obtained. Then, knowing the value of torque T_2 , which was locked in shaft R, fig. 5, a variation of the instantaneous efficiency, η , was analytically obtained from Eq. (6). This variation is represented in fig. 9.

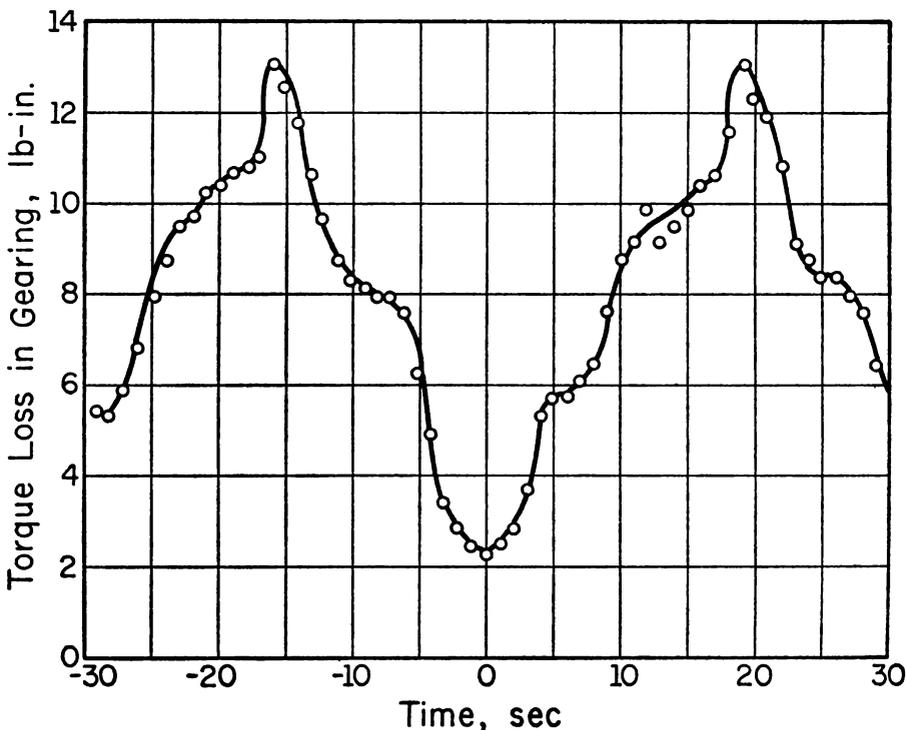


Figure 6—Variation of torque loss in gearing during an engagement cycle.

An average efficiency of one pair of gears during the same period of contact is also shown in fig. 9.

The power loss due to displacement of the point of contact is the product of the sum of the velocities of the point of contact on engaged teeth, the transmitted load, and effective coefficient of friction. Assuming that the transmitted load is equally shared by simultaneously engaged teeth the power loss at any instant may be written as

$$\mu F (V_a + V_b + V_c) \tag{7}$$

The average power loss in gear pair Z during the given time period may be expressed as

$$\left(\frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \right) \omega \tag{8}$$

Where T_{L_0} = friction torque on gear at beginning of time period Δt .

T_{L_1} = friction torque on gear at end of time period Δt .

ω = angular velocity of gear.

Equating the two expressions for the power loss, namely Eqs. (7) and (8)

$$\mu F (V_a + V_b + V_c) = \left(\frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \right) \omega$$

or

$$\mu = \left(\frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \right) \left(\frac{1}{V_a + V_b + V_c} \right) \frac{\omega}{F} \tag{9}$$

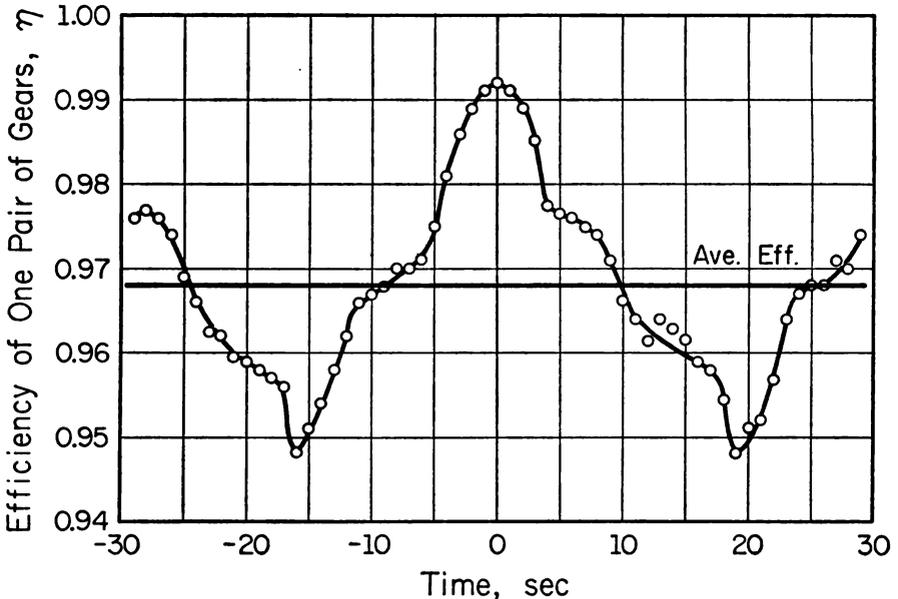


Figure 9—Variation of instantaneous efficiency during an engagement cycle.

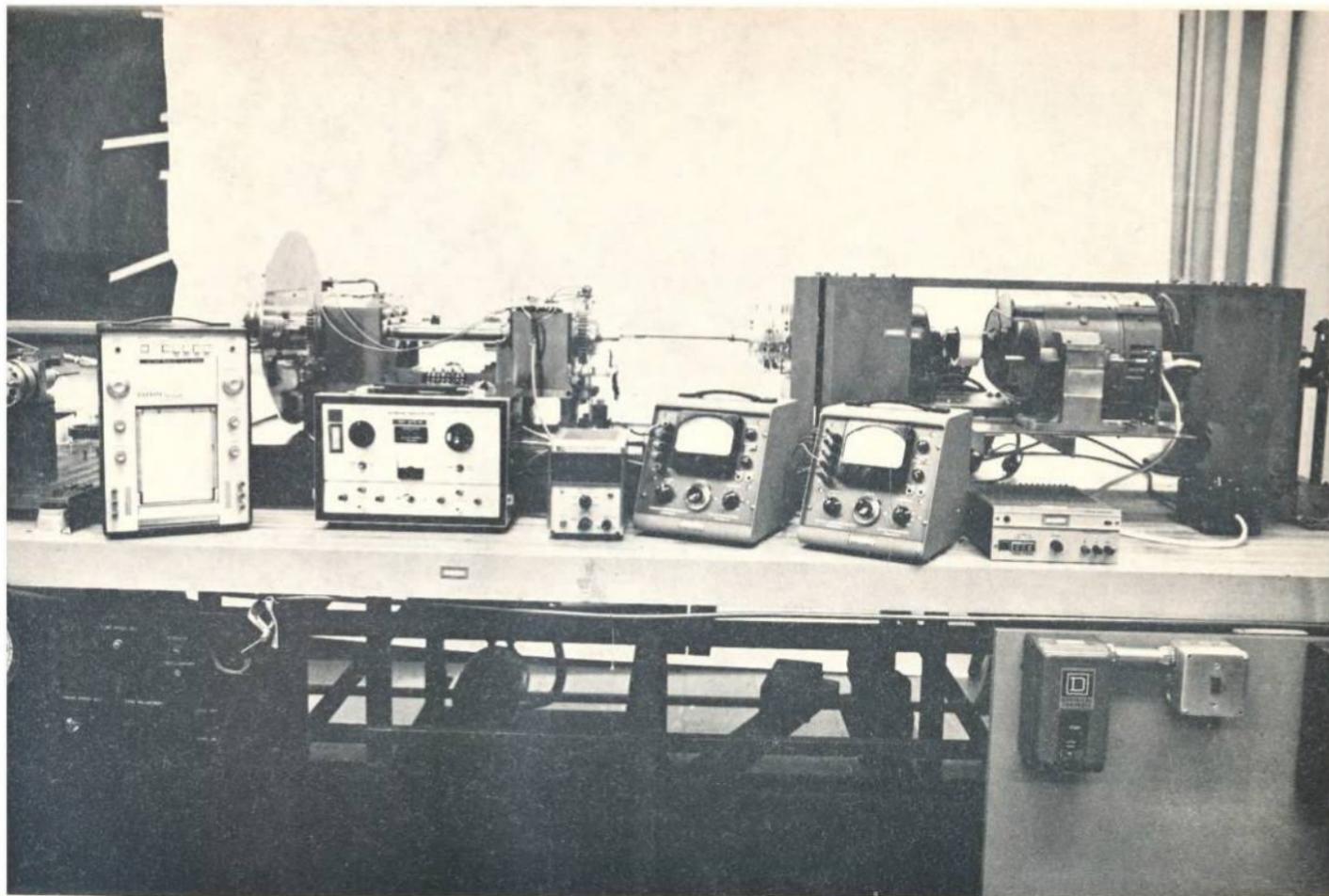


Figure 7—Gear testing machine with the instrumentation.

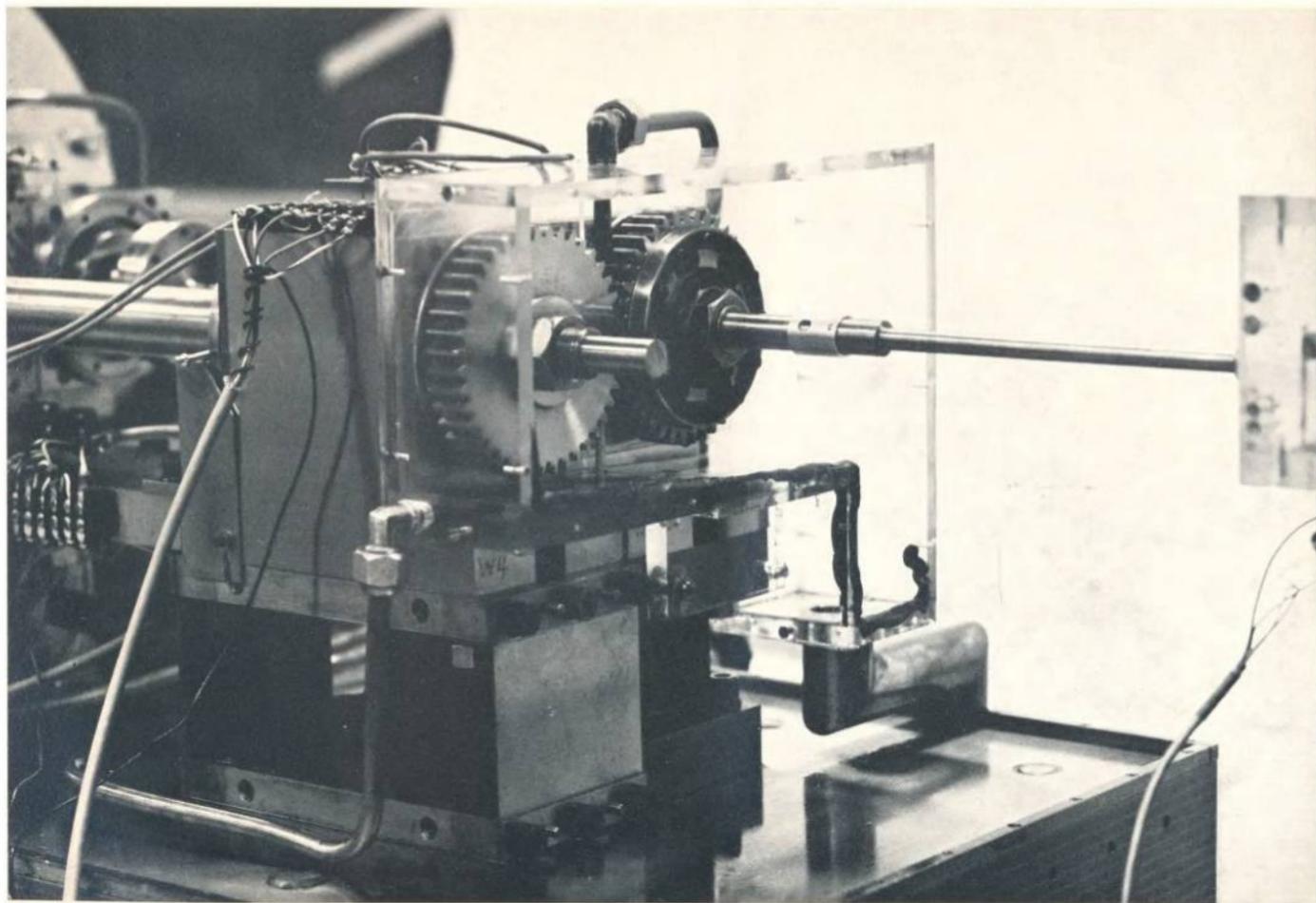


Figure 8—A close view showing part of the gear train.

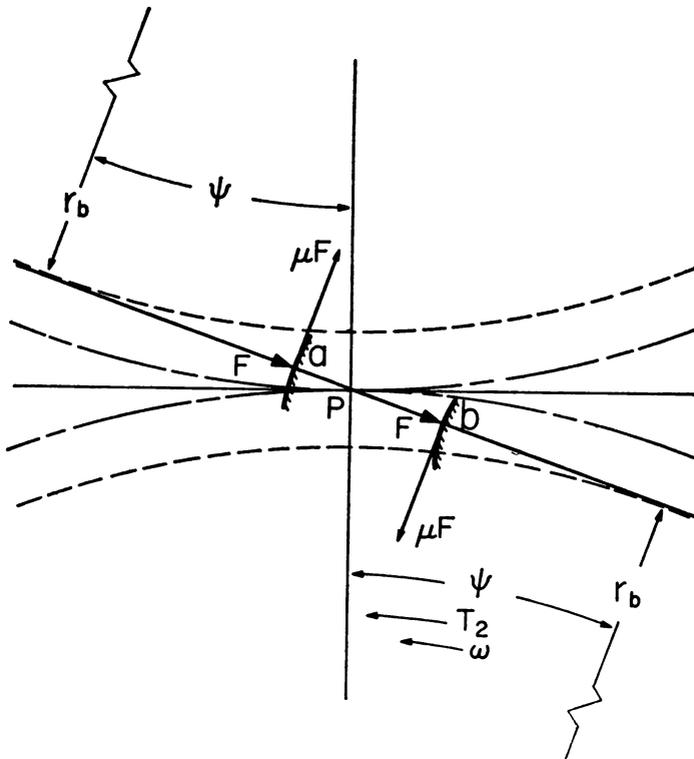


Figure 10—External torque and forces acting on a driving gear during Section I of the engagement cycle.

In order to evaluate μ , more information must be known about the nature of the transmitted load F . To evaluate F , we consider equilibrium of the driving gear with a constant driving torque T_2 applied. If free body diagrams are drawn and equilibrium equations are written, the following relationships are obtained:

For example, referring to Fig. 10 for section I of the period of approach we have:

$$T_2 = [F \cdot r_b - \mu F (r_b \tan \psi - S)]_b + [F \cdot r_b + \mu F (r_b \tan \psi - S + p_b)]_a$$

Note that, for the analysis to be possible, the direction of the force $\mu \cdot F$ (friction force) should be known at each instant of time during the engagement cycle. In this analysis it is assumed that during the period of approach the force μF has the direction shown in Fig. (10), while during the period of recess this force has the sense opposite to that of the period of approach (see figure 10). This assumption is very reasonable throughout

the cycle with the probable exceptions of very small intervals in both sides of the pitch point, and will lead to a very good approximation in evaluation of the coefficient of friction μ_e (see figure 11).

At this stage we define μ_e as instantaneous apparent (effective) coefficient of friction which represents the effect of friction phenomenon in the entire gearing.

Replacing instantaneous coefficient of friction μ by coefficient μ_e defined above, T_2 takes the form:

$$T_2 = F (2r_b + \mu_e \cdot p_b)$$

Similarly the expressions for the other three sections take the form:

For Section II

$$T_2 = F [r_b - \mu_e (r_b \tan \psi - S)]$$

For Section III

$$T_2 = F [r_b + \mu_e (r_b \tan \psi + S)] \tag{10}$$

For Section IV

$$T_2 = F (2r_b + \mu_e \cdot p_b)$$

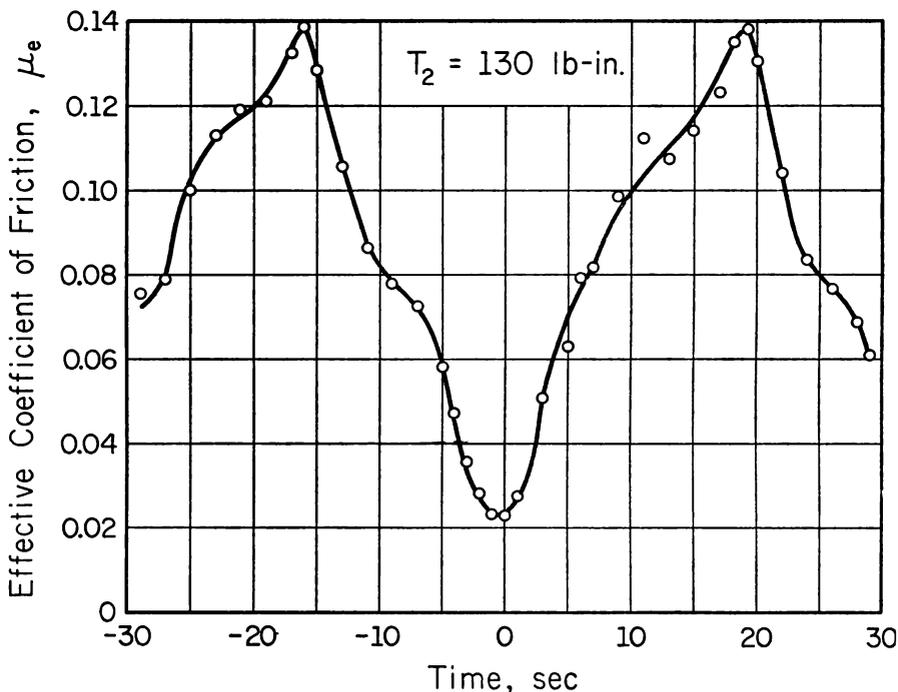


Figure 11—Variation of instantaneous “effective” coefficient of friction during an engagement cycle.

Solving simultaneously Eqs. (9) and (10) we find the values of μ_e as follows:

For Section I

$$\mu_e = \frac{2 r_b Q}{T_2 - p_b Q}$$

For Section II

$$\mu_e = \frac{r_b Q}{T_2 + Q (r_b \tan \psi - S)}$$

For Section III

$$\mu_e = \frac{r_b Q}{T_2 - Q (r_b \tan \psi + S)}$$

And for section IV

$$\mu_e = \frac{2 r_b Q}{T_2 - p_b Q}$$

where

$$Q = \left(\frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \right) \left(\frac{\omega}{V_a + V_b + V_c} \right)$$

Q is a function of measured and analytically obtained quantities at any instant of time during the period of tooth engagement.

The following is the procedure used to determine the instantaneous effective coefficient of friction.

1. Experimental data was taken—values arbitrarily set or measured included: constant torque (T_2) to be locked-in the machine, the input torque to the machine (T_1), and the torque loss in the bearings (T_B). Data was taken at intervals of one second ($\Delta t = 1$ second), and at 0.043 rpm the engagement period was approximately 60 seconds.
2. A data reduction computer program was written to reduce the data to give the instantaneous effective coefficient of friction.
 - a. the value $T_{FG} = T_1 - T_B$ was calculated at the beginning and end of the time interval Δt .
 - b. the value $\eta = \sqrt{\frac{T_2 - T_{FG}}{T_2}}$ was calculated at the beginning and end of the time interval Δt .
 - c. the value $T_L = T_2 (1 - \eta)$ was calculated at the beginning (T_{L_0}) and end (T_{L_1}) of the time interval Δt .
 - d. the average power loss in the time interval Δt was calculated as $\left(\frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \right) \omega$.
 - e. the velocities of displacement of the point of contact along the surfaces of simultaneously engaged teeth were calculated knowing which phase of engagement the time period Δt occurred in.

f. the value $Q = \left(\frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \right) \left(\frac{\omega}{V_a + V_b + V_c} \right)$ was calculated

g. the equation from the proper section of the period of engagement was used to calculate μ_e .

For example, in the time interval of the section I

$$V_a = [r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s) + p_b] \Delta\alpha/\Delta t$$

$$V_b = r_b [\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s] \Delta\alpha/\Delta t$$

$$V_c = 0$$

$$Q = \left(\frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \right) \left(\frac{\omega}{V_a + V_b + V_c} \right) \quad \text{or,}$$

$$Q = \frac{T_{L_0} + T_{L_1}}{2} \times \frac{\omega}{[2 r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s) + p_b] \Delta\alpha/\Delta t}$$

$$T_{L_0} = T_2 (1 - \eta_0) \quad T_{L_1} = T_2 (1 - \eta_1) \quad \text{then,}$$

$$Q = \frac{T_2 (1 - \eta_0) + T_2 (1 - \eta_1)}{2} \times \frac{\omega}{[2 r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s) + p_b] \Delta\alpha/\Delta t}$$

$$\text{Since} \quad \Delta\alpha = \omega \Delta t$$

$$Q = \frac{T_2 (1 - \eta_0) + T_2 (1 - \eta_1)}{2} \times \frac{1}{2 r_b [\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s] + p_b}$$

$$\text{now} \quad \mu_e = \frac{2 r_b Q}{T_2 - p_b Q} \quad \text{or,}$$

$$\mu_e = \frac{2 r_b [T_2 (1 - \eta_0) + T_2 (1 - \eta_1)]}{2 [2 r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s) + p_b]}$$

$$T_2 - p_b \left\{ \frac{T_2 (1 - \eta_0) + T_2 (1 - \eta_1)}{2 [2 r_b (\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s) + p_b]} \right\}$$

Simplifying

$$\mu_e = \frac{2 r_b (2 - \eta_0 - \eta_1)}{4 r_b [\tan \psi - \tan (\frac{\Delta\alpha}{2}) - \omega t_s] + p_b (\eta_0 + \eta_1)}$$

Where η_0 and η_1 , the efficiency of the gear pair at the beginning and at the end of the time period Δt , respectively, are taken from the graph in Fig. (9).

Similar expressions were obtained for the other 3 phases of engagement, and then used for evaluation of corresponding values of instantaneous effective coefficient of friction. Fig. 11 shows the variation of the effective coefficient of friction during one engagement period.

The average effective efficiency seems to be somewhat too low compared to what one would expect to have for a well-lubricated gear drive. The explanation of this, we believe, is lying in the very low speed under which the gears were operating during the experiments. Because of the low speed of rolling and sliding relative velocities, the lubricating oil was squeezed out from between the tooth surfaces, so that "contact" friction with the extreme boundary lubrication occurs between the teeth.

Conclusion

Under the conditions of the experiment, the effective coefficient of friction in an involute gear drive, during the total period of a tooth engagement, varies within wide limits. The magnitude of this coefficient is the smallest in the area close to the pitch point while the maximum values of this coefficient occur on both sides of the pitch point in the areas close to the middles of the intervals during which two pairs of teeth are engaged. Under the conditions of the experiment, the effective coefficient of friction of the gear drive varied in the limits between the minimum of about 0.023 and the maximum of about 0.14. The instantaneous efficiency of the gear pair varied in the limits between the minimum value of 0.948 and the maximum of 0.992, and the "average effective" efficiency of a pair of gears was found to be $\eta_{\text{ave}} = 0.968$.

REFERENCES

1. F. Reuleaux, "Friction in Toothed Gearing," Trans. of ASME, Vol. VIII, November, 1886.
2. C. Bach, *Die Maschinen-Elemente*, Erster Band, A. Kroner Verlag, Leipzig, 1913.
3. O. A. Leutwiler, *Elements of Machine Design*, McGraw-Hill, 1917.
4. E. Buckingham, *Analytical Mechanics of Gears*, McGraw-Hill, 1949.
5. G. Niemann, *Maschinenelemente*, Springer-Verlag, 1961.
6. E. E. Shipley, "Efficiency of Gear Trains," Product Engineering, August 4, 1958, Vol. 29, No. 31.
7. A. I. Petrusievich, "Basic Conclusions from the Contact Hydrodynamic Theory of Lubrication." *Izvestia Akad. Nauk SSSR, Otdel Techn. Nauk*, No. 2, 1951.
8. N. S. Acherkan, "Elements of Machine," Vol. 3, *Machinostrojenie*, Moscow, 1969, the chapter composed by A. I. Petrucievich.

9. D. W. Dareing and E. I. Radzimovsky, "Experimental Investigation of the Minimum Oil-Film Thickness in Spur Gears," *Journal of Basic Engrg.*, Trans. ASME, Ser. D., 1963, pp. 451—456.
10. R. W. Adkins and E. I. Radzimovsky, "Lubrication Phenomena in Spur Gears: Capacity, Film Thickness Variation and Efficiency." Trans. of the ASME, *Journal of Basic Engrg.*, V. 87, Series D., No. 3, September, 1965, pp. 655—665.
11. E. I. Radzimovsky, B. Vathayanon and D. H. Offner, "Tooth Surface Deformation and Load Capacity of Hydrodynamically Lubricated Spur Gears," *Wissenschaftliche Mitteilungen, Ukrainisches Technisch-Wirtschaftliches Institut*, No. VIII, München, 1965, pp. 39—50.
12. T. M. Brittain and E. I. Radzimovsky, "Load Capacity of Involute and Non-Involute Conjugate Spur Gears Based on the Parameters Associated with Wear," *Wissensch. Mitteil.*, Ukrainisches Technisch-Wirtschaft. Inst., No. X (XIII), München, 1966, pp. 11—41.
13. R. W. Adkins, C. S. Larson and E. I. Radzimovsky, "Predicting of the Oil Film Thickness in Hydrodynamically Lubricated Gears," ASME paper No. 68-WA-Lub.-5 presented at the 89th Winter Annual Meeting, Dec., 1968, New York.
14. A. O. Lebeck and E. I. Radzimovsky, "The Synthesis of Tooth Profile Shapes and Spur Gears of High Load Capacity," *Trans. of the ASME, Journal of Engrg. for Industry*, August, 1970, pp. 543—553.
15. G. H. Benedict and B. W. Kelley, "Instantaneous Coefficient of Gear Tooth Friction," *Trans. ASLE, ASLE Lubrication Conference*, October, 1960, pp. 57—70.

Євген Радзимовський і Алі Мірарефі.

ВАРІАЦІЯ КОЕФІЦІЕНТА ТЕРТЯ ПРОТЯГОМ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПЕРІОДУ ЗАЧЕПЛЕННЯ В ТРИБОВИХ ТРАНСМІСІЯХ МАЛОЇ ШВИДКОСТІ.

Резюме

У цій праці автори, використовуючи спеціально сконструйовану для цього дослідження машину, визначили експериментально варіацію втрат від тертя між поверхнями зубців у трибових трансмісіях протягом індивідуального періоду зачеплення. На підставі одержаних даних були виявлені миттєва ефективність трибової трансмісії і варіація «видимого коефіцієнта тертя» під час періоду зачеплення. Цей «видимий» або «ефективний» коефіцієнт тертя є коефіцієнтом, що репрезентує ефект тертя в результаті релятивного руху сковзання і руху котіння між зубцями в зачепленні в трибовій трансмісії.

DEVELOPMENT OF A MECHANICAL ALTERNATING FORCE GENERATOR

ABSTRACT

The design and development of a unique mechanical force generator which is capable of producing a vertical alternating force as large as $\pm 10,000$ lbs is described in this article. The generator is driven by an electric motor and operates at 1700 rpm. The design of this force generator permits one to control the magnitude of the alternating force which is produced when the machine is in operation so that this magnitude may be changed from as little as ± 100 lbs to full capacity of $\pm 10,000$ lbs. The force generator is an integral part of a dynamic testing facility which was designed and built by staff members of the Department of Mechanical Engineering at the University of Illinois under the direction of Prof. E. I. Radzimovsky. The principle of the control of the magnitude of the alternating force developed within this force generator may be applied to many other situations and studies. An example of this would be a natural vibration study of bridges.

The force generator which is described in this article makes use of the principle of unbalanced weights which rotate in opposite directions to produce the alternating force. In order to provide of variation in the magnitude of the alternating force during operation of the machine, a unique gear transmission was devised and used.

The kinematics of the force generator which are described in this article are related to a compound gear train which has two inputs. One input drives the system at motor speed, and the other input changes the effective eccentricity of the unbalanced weights. In this way it is possible to bring the machine up to operating speed with only a small alternating load, and then to adjust the alternating load to any desired value once the machine is operating at normal speed. It is possible to change the static and alternating load without interrupting the test by stopping the machine.

Several experimental research projects have already been completed in which this facility was used (see References 3, 4, 5, 6) and several projects are currently in progress which use this facility.

The testing machine and the force generator described in this article have become an integral part of our teaching and research activities in the Department of Mechanical Engineering. All parts of this machine except those purchased as stock items were made in the departmental machine shop. Thus, it would be possible for any engineering school having a machine shop to develop a similar facility.

PRINCIPLE OF FORCE GENERATION

A number of force generators have been devised having one or more eccentrically rotating masses [1,2]*. The principle involved in this design is based on two opposed out of balance rotating masses which produce a resultant alternating force, F , acting vertically as indicated in Fig 1a. In order to change the magnitude of the generated force during operation, a system of four masses was employed. In this system, as depicted in Fig. 1b, two masses are located on each shaft. Change in the relative angular position of the two masses on each shaft will result in a change of the generated force, F . Such a change of position is accomplished by means of a transmission which allows relative motion between masses on the same shaft while the shaft is rotating.

Several different systems were considered to accomplish the desired change in position between the inner and outer weights. One system that was considered made use of a hollow cylinder upon which the masses were mounted. Relative motion of the weights was to be accomplished by a helical slot in the shaft and an internal drive system in the hollow portion of the cylinder which, when activated, would produce the relative angular motion between the inner and outer weights. While this system would have accomplished the desired results, it had several major disadvantages associated with manufacturing difficulties.

The other system which was finally used consists of a double input planetary gear system which is described in the following section.

KINEMATICS OF THE FORCE GENERATOR

A schematic of the transmission used in the force generator is shown in Fig. 2. The inner and outer weights have been so selected and positioned that, when they are diametrically opposite each other, the centrifuga forces are practically balanced. When the inner and outer weights on both shafts

* Numbers in brackets refer to entries in REFERENCES.

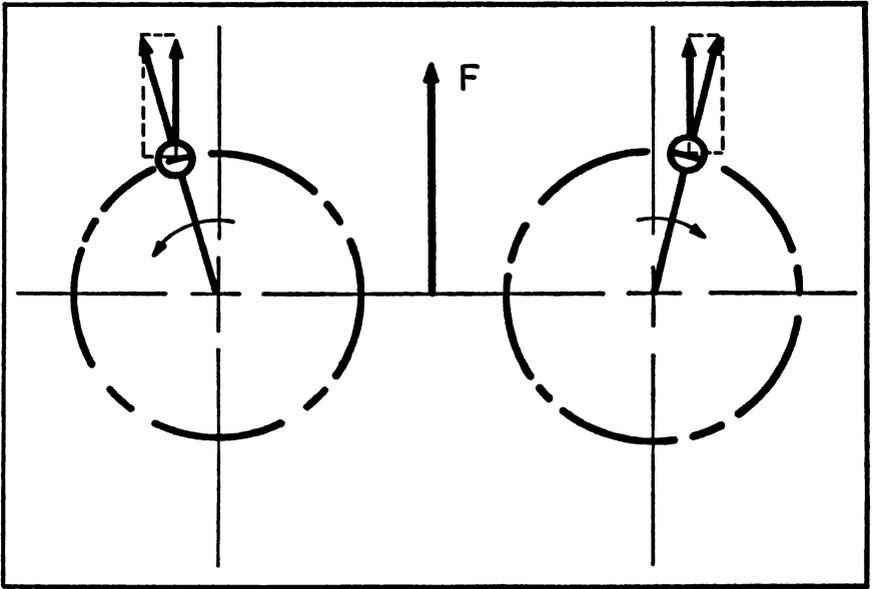


Figure 1a—Schematic representation of a rotating two-mass force generator

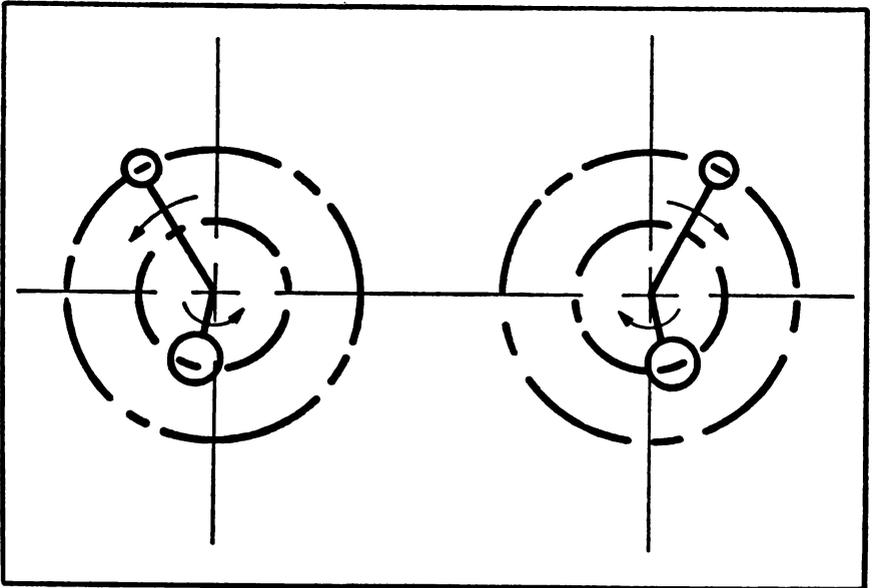


Figure 1b—Schematic representation of a rotating four-mass force generator

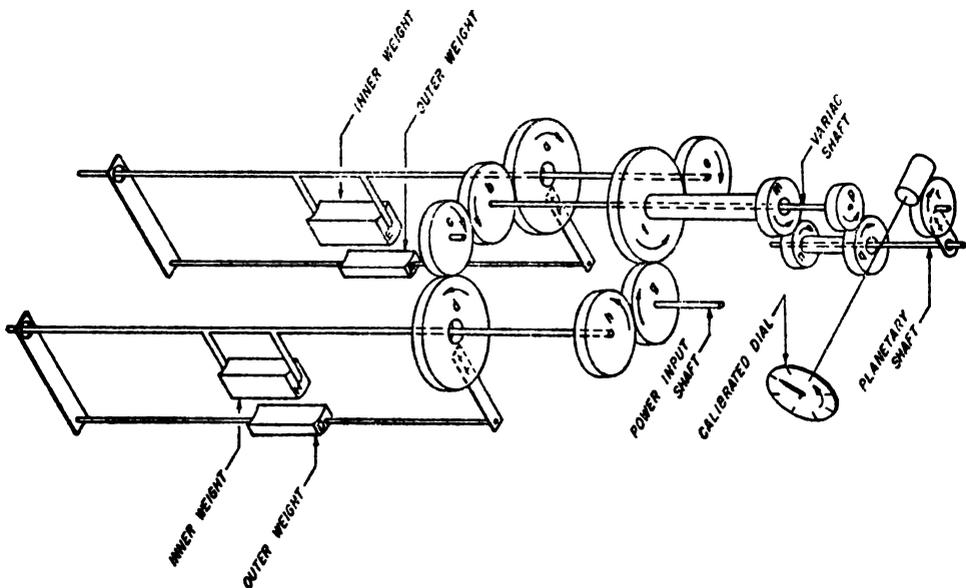


Figure 2—Schematic of the transmission used in the force generator

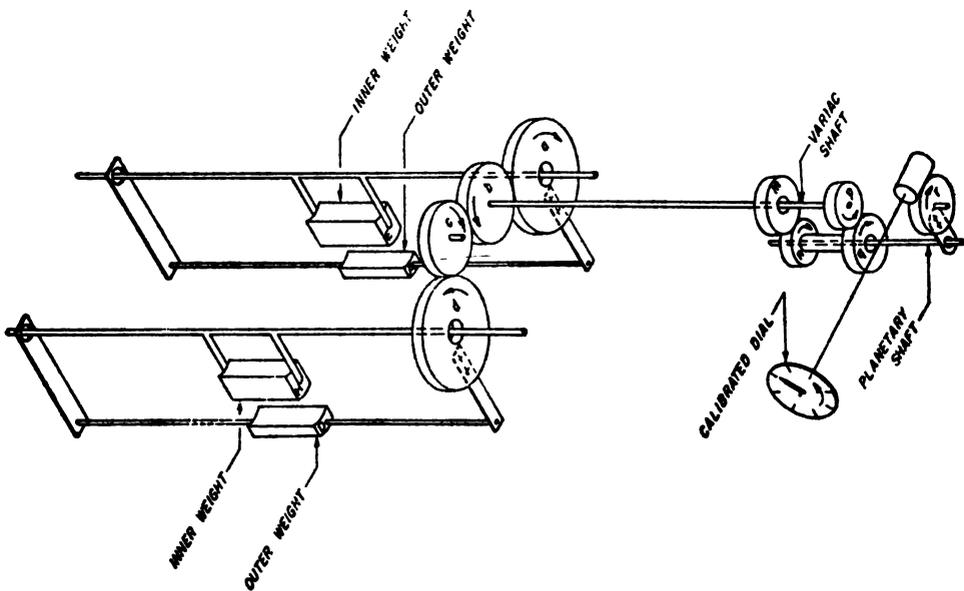


Figure 3—Schematic representation illustrating mechanism for relative motion between masses

are in phase with each other the maximum variable force of $\pm 10,000$ lbs is generated.

The entire transmission (see Figs. 2, 3, 4, 5) may be thought of as two gear trains: one which is a conventional train, and the other which is a planetary differential train. These two trains combine with each other to form the complete transmission. The conventional train produces the synchronous motion of the weights, while the differential planetary train allows control of the relative angular position between the inner and outer weights.

If the planetary shaft (see Fig. 2) is fixed, the transmission functions as a conventional train, and in this case the rotation of the power input shaft causes all four of the weights to turn synchronously.

The equations of the angular velocity of the weights are:

$$N'_H = -Ng(g/h) \quad (1)$$

$$N'_E = Ng(g/e) \quad (2)$$

$$N'_A = Ng(gmqb/fnpa) \quad (3)$$

$$N'_D = -Ng(gmqb/fnpd) \quad (4)$$

where N and N' refer to the number of revolutions per minute, capital subscripts refer to the masses, and lower case subscripts refer to the gears indicated in Fig. 2. The lower case letters represent the pitch diameters (proportional to the number of teeth) of the gears. Thus, the kinematic requirement for all the weights to rotate synchronously is

$$g/h = g/e \quad (5)$$

$$g/e = gmqb/fnpa \quad (6)$$

$$gmqb/fnpa = gmqb/fnpd \quad (7)$$

If the input shaft is fixed and the planetary shaft is rotated around the center of the worm wheel, r , (see Figs. 2 and 3), then the transmission becomes a differential planetary gear train which produces the relative angular displacements necessary to change the magnitude of the alternating force which is generated.

It can be shown that the motion of the outer weights N_A'' and N_D'' caused by an input from the planetary shaft is given by the equations:

$$N_A'' = -N_r(b/a) (1 - qm/pn) \quad (8)$$

$$N_D'' = +N_r(b/d) (1 - qm/pn) \quad (9)$$

The absolute values of N_D'' and N_A'' must be equal in order to insure that only a vertical resultant force occurs. It may be observed that in order to satisfy this condition the pitch diameters of gears a and d must be equal. The total motion of the outer weights A and D may be found by superimposing Eqs. (8) and (9) onto Eqs. (3) and (4), respectively.

In the final design of the force generator the variable force is generated by four eccentric rotating weights, two inner weights and two outer weights. The inner and outer weights of each pair synchronously rotate about the same axis under normal operating conditions. The two pairs of weights rotate in opposite direction to each other at the same speed. The two pairs of inner and outer weights are so located that the net force generated due to their eccentricity is uniaxial. In the test machine this uniaxial force is vertical. The horizontal components of the centrifugal forces developed by rotation of all four weights cancel each other, and thus the unbalanced horizontal force is zero. To change the magnitudes of the centrifugal force, and thereby the net force, during the operation of the test machine, a unique transmission was designed. As was mentioned previously, the transmission contains two inputs. One of these inputs is the drive motor which powers the input shaft. The other input is a hand-driven wheel connected to a calibrated dial. The motor drive causes all weights to rotate at the same angular speed, while the hand-driven wheel rotates the planetary shaft. The inner and outer weights were so selected and positioned that when they are diametrically opposite one another, the net generated force is practically zero, and when they are in phase with each other the generated centrifugal force is 10,000 lbs. By means of this transmission it is possible to start the machine under balanced load conditions, allow the machine to reach operating speed and then adjust the weights to any desired variable load conditions.

The horizontal cross-section of the force generator indicating that the masses on each main shaft are in the position which corresponds to the condition when the net generated force is zero is shown in Fig. 4. The side view of the force generator with the front plate removed is shown in Fig. 5. The worm and worm wheel indicated in Fig. 5 control the position of the planetary shaft and consequently the relative position of the weights.

The schematic diagram of the entire test facility, which indicates the location of the force generator, is depicted in Fig. 6.

CONCLUSIONS

The design of a mechanical force generator offers a relatively simple transmission that is capable of generating forces which may be varied throughout a wide range of values during continuous operation. Although the present facility has not performed any test work in which the alternating dynamic force component is changed continuously during the test, this force generator may be used for this type of loading. The machine may be used to study a wide variety of dynamic problems.

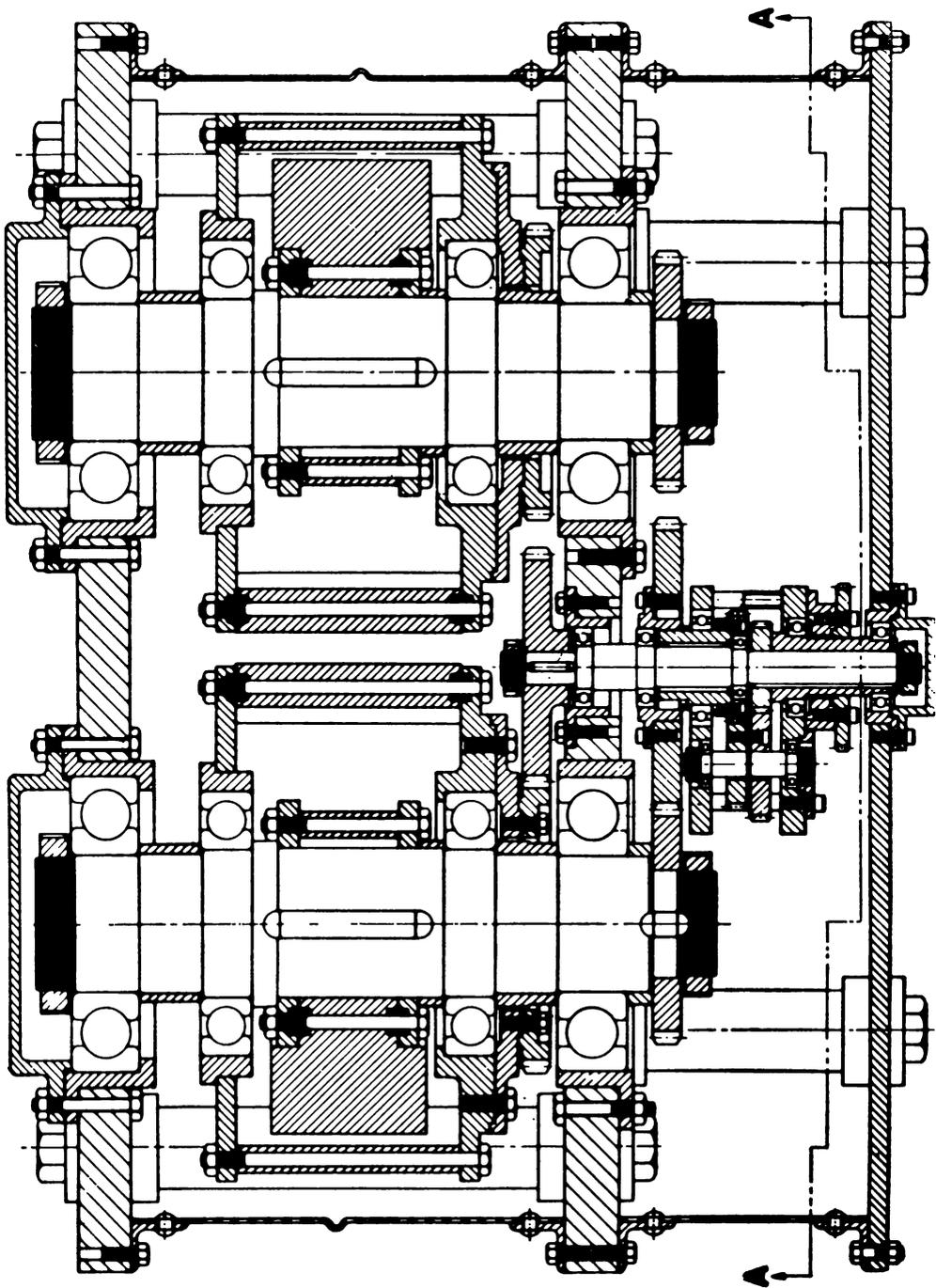


Figure 4—Top view of force generator

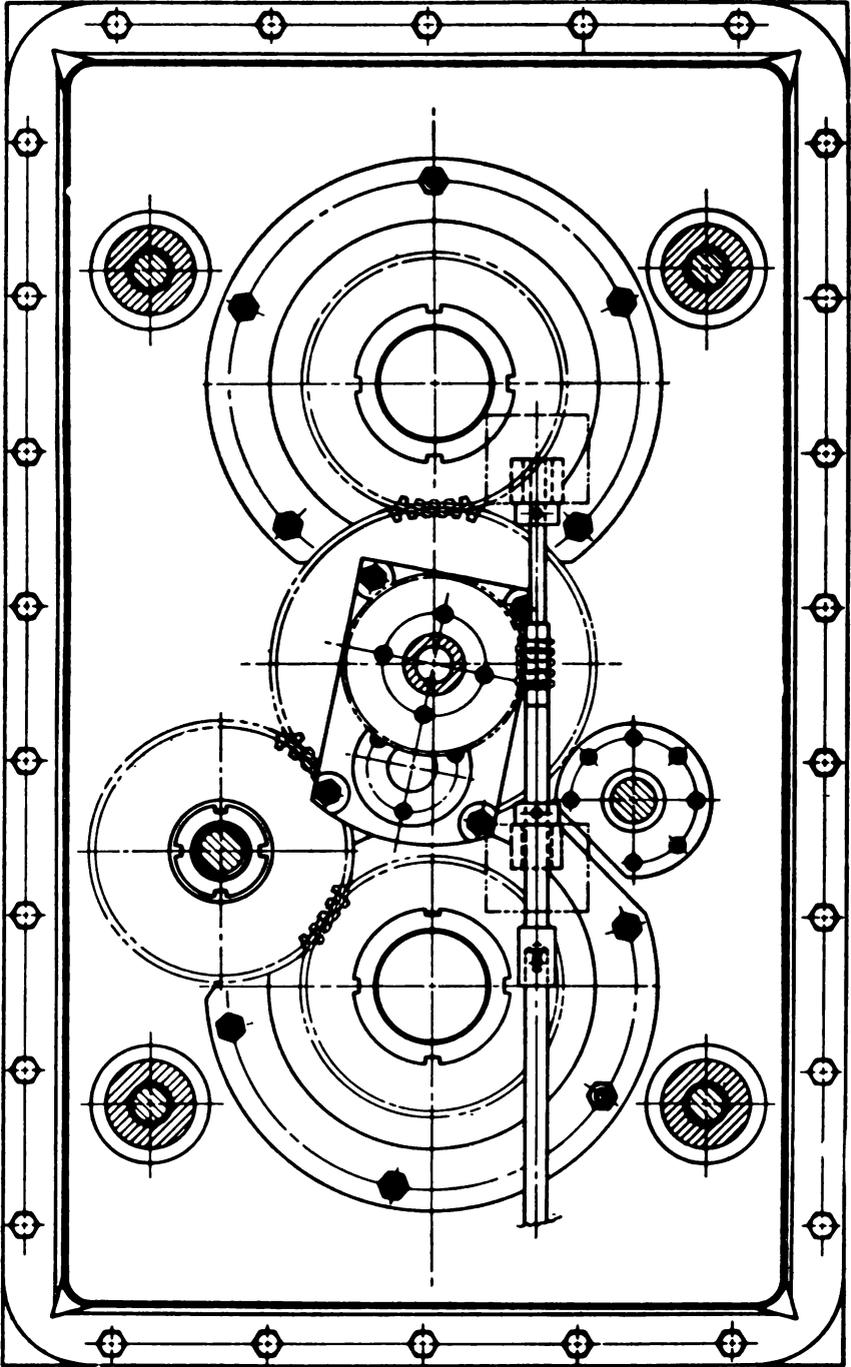


Figure 5—Section A-A (Fig. 4) side view of force generator

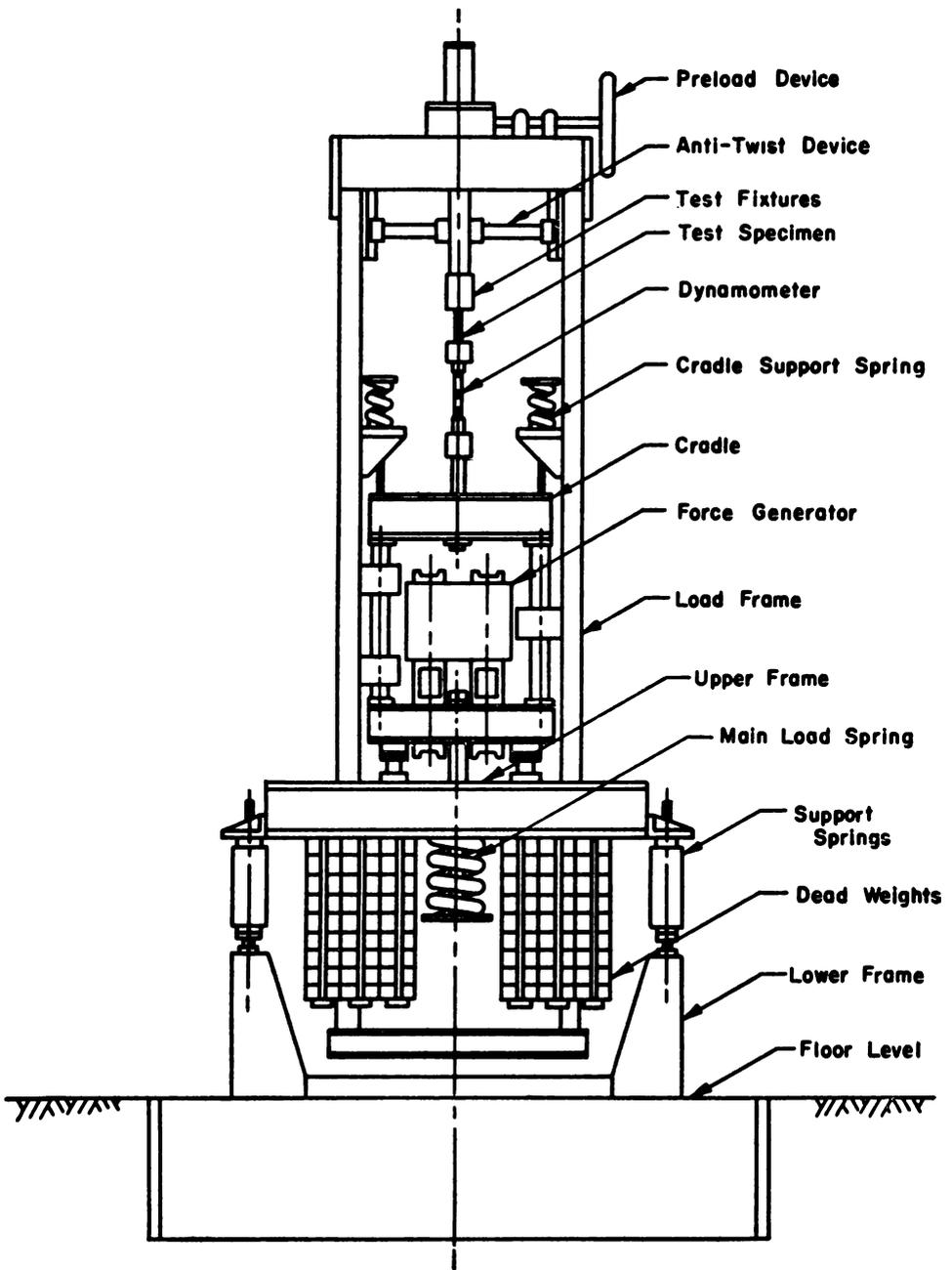


Figure 6—Schematic diagram of dynamic testing machine

REFERENCES

REFERENCES

1. "Manual on Fatigue Testing," Committee E. 9, ASTM, 1949, No. 91.
2. Bernhard, R. K., *Proceedings of ASTM*, Vol. 37, Part II, p. 634. Bulletin 156.
3. Larson, C. S., "Strenghth Condition in Nut-Bolt Combination Subjected to Various Types of Repeated Loads," Ph. D. Thesis, University of Illinois, 1965.
4. Rimbey, D., "Frtting Fatigue Study," Ph. D. Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1968.
5. Larson, C. S. and Radzimovskiy, E. I., "Dynamic Bolt Strenghth," *SAE Trans.*, 1967, pp. 803—808.
6. Radzimovskiy, E. I. and Larson, C. S., "Nut-Bolt Strength Considerations Due to Axial, Bending, and Torsional Loads," National Science Foundation Grant Report, 1971.

Карл С. Ларсон

Євген Радзимовський

МЕХАНІЧНИЙ ГЕНЕРАТОР ЗНАКОПЕРЕМІННОЇ СИЛИ

(Резюме)

Конструкція унікального механічного генератора перемінної сили, здібного розвинути знакоперемінну силу до ± 10.000 фунтів, описується в цій статті. Генератор урукомлюється електричним мотором й оперує зі швидкістю 1700 циклів на хвилину. Конструкція цього генератора дозволяє контролювати величину знакоперемінної сили під час дії машини так, що величину знакоперемінної сили можна змінювати в межах 100 фунтів і повної потужності ± 10.000 фунтів. Цей генератор знакоперемінної сили є частиною динамічної випробувальної машини, що її було запроєктовано і побудовано в Іллінойському університеті під керівництвом проф. Є. Радзимовського. Кінематика цього генератора здійснюється трибовою системою, що складається з двох трибових передач — одної звичайної й одної диференціальної планетарної, складених в одну трансмісію. Звичайна передача здійснює синхронний рух елементів машини в той час, як планетарна передача уможливує контролю величини знакоперемінної сили під час дії. Проведено вже декілька експериментальних дослідів, використовуючи динамічну машину, генератор сили якої описано в цій статті.

THE HYDROGENATION OF FATTY OILS
WITH PALLADIUM CATALYSTS
IX. HYDROGENATION OF SOYBEAN OIL FOR SALAD OIL

Abstract

A fully satisfactory salad oil was prepared by selective hydrogenation at room temperature of soybean oil over a special palladium catalyst. The product contains 1 to 2% linolenic acid and 4 to 5% *trans*-isomers, perhaps as *cis-trans*-linoleic acid, which is soluble in oil and does not precipitate at ice-box temperature (0° C).

Introduction

There is a variety of salad oils, both domestic and imported, on the American market: cottonseed, soybean, safflower, corn, peanut, olive, sunflower oils, etc. Common requirements for a marketable product include oxidative stability, the absence of cloudiness at low temperatures, and, of course, palatability. In the last 10 to 15 years, it has, additionally, been required that the product contain an adequately high content of polyunsaturated fatty acids (mainly linoleic acid) and a correspondingly low amount of saturated fatty acids; in other words, the ratio of polyunsaturated to saturated acids must be high. The importance of polyunsaturated acids in preventing high levels of blood cholesterol (1) and as a functional agent necessary for the building of new cells in human organisms is now generally accepted (2, 3). Some salad oils do not need any special treatment except, of course, the normal refining processes, but some oils need "winterization" — that is, the removal of solid glycerides or partial hydrogenation for the removal of easily oxidizable linolenic acid, which is the main precursor of instability of oils and a cause of bad taste and odor. Hydrogenation is especially important for soybean oil (4).

Of the salad oils named above, safflower oil has a unique constitution. It contains up to 75% linoleic acid and only 9 to 10% of saturated acids.

Therefore, it has the highest ratio of linoleic to saturated acids of all edible oils—about 8 to 1. Perhaps, in coming years, safflower oil may become the chief competitor of soybean oil. Olive oil and peanut oil, in contrast, have much lower ratios of linoleic to saturated acids, namely 0.5 to 1, and 1 to 1, respectively. Therefore, these two delicious oils are without value as a functional factor of nutrition and in lowering the level of blood cholesterol. Safflower oil was completely unknown as a commercial product 15 to 18 years ago. The production of this oil does have some disadvantages, namely: (a) the value of extracted safflower meal is low because it contains only about 20% protein and 35% cellulose; (b) the cultivation of the safflower plant (*Carthamus Tinctorius*), particularly in European countries, is somewhat difficult because of the presence there of the safflower fly (*Acanthcathilus helianthi*). Even today, however, this fly is still unknown in the United States (5); (c) Safflower seeds in the U. S. S. R. (Volga area, Tadzhikistan) have a lower per cent of oil—about 25%; (d) It is also true that the content of linoleic acid in the oil is somewhat lower—between 55 and 57%—and the per cent of saturated acids is higher—between 18 and 20% (6).

Of all the edible oils and fats, soybean oil has the highest production in the United States. In 1968, 10.9 billion pounds of all varieties of oils were produced in the United States. Of that total, 51.4% (5.6 billion pounds) was soybean oil, 11.0% butter, 16.0% lard, 8.2% cottonseed oil, 13.4% all others (safflower, corn, peanut oils, etc.) (7). The soybean meal which remains after the extraction of the oil has a very high nutritional value inasmuch as it contains 45 to 50% of protein, which protein contains nearly all essential amino acids and is similar to the protein obtained from meat. We call attention to our patent for production of diethetic soya-meal, containing 60% protein (8). We give below the ratios of linoleic to saturated acids for the other oils mentioned above: cottonseed 2 to 1; corn 4 to 1. Some oils, such as cottonseed and peanut, need winterization; some oils, such as soybean, need partial hydrogenation for the removal of linolenic acid or in order to reduce the amount of linolenic acid from an initial 5 to 8% to an ultimate 1 to 2%. To avoid filtration, it is important to hydrogenate very selectively so that the product does not form saturated acids and trans-isomers, insoluble in hydrogenated oil at 0° C. During the last 10 to 15 years, many published works have been devoted to the selective hydrogenation of soybean oil for the removal of linolenic acid and the elimination of winterization. Various catalysts were investigated and proposed for selective hydrogenation of soybean oil: Ni, Co, Cu, Cr, precious metals of Pt-group, including Pt, Pd, Rh, and also combinations of some metals (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16). The best appears to be a combination of Cu + Cr (9, 16, 17). In general, it is a catalyst of the Adkins type, (18) developed and prepared by Koritala, Dutton, and coworkers. They claim that when precipitated by a Na-borohydride

mixture of 0.5% Cu + 0.1% Cr (on oil calculated) soybean oil hydrogenates at 170 to 200° C to I. No. 115—117, and the product of hydrogenation contains about 1% linolenic acid, with no increase of stearic acid and a content of *trans* of 8 to 10%, which does not precipitate at ice-box temperature.

Recently, it has been claimed that a very selective single Cu-catalyst had been developed to effect the elimination of linolenic acid from soybean oil (17).

The present paper is a continuation of our study on hydrogenation of fatty oils with Pd-catalysts (19). It consists of the use of some special Pd-catalysts for the selective partial hydrogenation of soybean oil for the removal of linolenic acid.

Experimental Results and Discussion

Two methods, batch and continuous-fixed bed catalysts, were used for the selective partial hydrogenation of soybean oil for the removal of linolenic acid. Batch processing was performed in the 1 gal. hydrogenator described in our previous publications of this series (19). Continuous processing was done in a small hydrogenator (300 ml.), shown in Fig. 1. All hydrogenations were done at room temperature (26 to 31° C), and at atmospheric, or slightly more than atmospheric, pressure (to 30 psig.). Refined soybean oil (I. V. = 128.7) was used for all experiments. The analysis of starting oil and hydrogenated product was done according to the Official Methods of A. O. C. S. The catalysts used were all commercial or research products of Engelhard Industries. For batch processing, the following catalysts were used: (a) 1% Pd on carbon powder partially deactivated with 0.35% Ag + 0.2% Bi O Ac (20 b, c); (b) 1% Pd on carbon powder, regular; (c) 1% Pd + 0.3% Pt on carbon powder. For continuous processing, the catalysts used were: (d) 0.5% Pd on alumina granul 4/8 mesh (Alcoa F10); (e) 0.3% Pd on carbon pellets 1/8"; (f) 0.8% Pd on carbon pellets 1/8", partially deactivated with 0.3% Ag + 0.2% Bi O Ac (20 b, c); (g) 0.5% Pd on alumina pellets 1/16" (surface area 400 m²/g). The conditions of hydrogenation, catalysts used, and analysis of products hydrogenated are given in Table I.

In general, the data obtained showed that products of continuous hydrogenation (exps. 5, 6, 7, 8) have lower selectivity than products made by the batch process (1, 2, 3, 4), but some are satisfactory and can be used directly as a salad oil (5, 7, 8). Products of batch hydrogenation, especially those made with a partially deactivated catalyst (exps. 1, 2) are of very high selectivity with a high per cent of linoleic acid. The product obtained by exp. 4, made with a catalyst of Pd + Pt combined is interesting in that it has higher selectivity than the product obtained by a single regular Pd catalyst (exp. 3). The product of exp. 4, however, evidences lower activi-

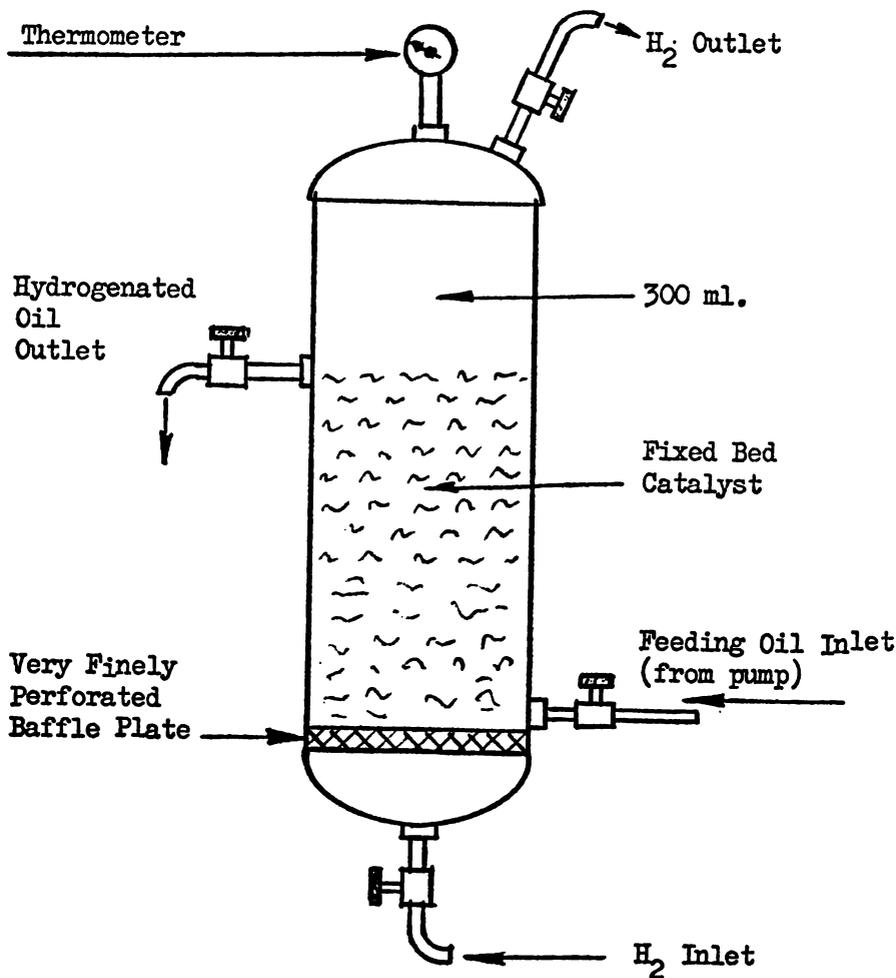


FIGURE I

A scheme for the continuous hydrogenation of oil at room temperature and atmospheric pressure conditions: temperature 25—31° C pressure = atmospheric; H₂ flow = 1 liter per minute; oil flow = 25 to 100 milliliters per hour. Because the amount of catalyst in the reactor depends upon the specific gravity of the carrier of the catalyst, which was from 0.75 to 1.5, the amount of Pd in the reactor and the amount of Pd calculated on oil in the reactor varied.

The necessary iodine value of the hydrogenated oil was achieved by changing the speed of the oil-feeding pump.

TABLE 1
HYDROGENATION OF SOYBEAN OIL FOR SALAD OIL

Batch Processing

Exp. No.	Catalyst % Pd in Oil	Temp. C	Pressure p. s. i. g.	React. Time Mins.	I. No.	Hydrogenated Oil					Cold Test
						M-enes %	D-enes %	T-enes %	Sat. A. %	Trans. %	
1	0.02	26°	Atm. — 15	160	120.1	31.0	53.0	1.1	14.9	3.8	No Precipitation
2	0.01	27°	15 — 30	260	120.3	31.2	52.7	1.2	14.9	5.5	No Precipitation
3	0.01	26°	Atm.	45	115.8	36.0	46.2	2.3	15.3	8.5	Precipitation Small
4	0.01	26°	Atm.	75	116.5	35.3	47.6	2.1	15.0	5.8	No Precipitation

Continuous Processing

5	D	30°	Atm.	—	114.8	36.8	45.8	2.2	15.2	7.5	No Precipitation
6	E	31°	Atm.	—	111.4	40.4	40.6	2.8	16.2	11.2	Precipitation Small
7	F	31°	Atm.	—	116.0	37.0	46.1	1.9	15.0	5.7	No Precipitation
8	G	30°	Atm.	—	111.5	39.0	42.7	2.4	15.9	4.9	No Precipitation
Starting Soybean Oil											
					128.7	28.0	51.0	6.1	14.9		

TABLE 2
COMPARISON OF SOME COMMERCIAL SALAD OILS, OUR PRODUCTS, AND
THE BEST PRODUCT DESCRIBED IN RECENTLY PUBLISHED LITERATURE

Product	I. No.	M-enes %	D-enes %	T-enes %	Sat. A. %	Trans. %	Cold Test	No.
From Exp. 1 (Table 1)	120.1	31.0	53.0	1.1	14.9	3.8	Pass	1
From Exp. 2 (Table 1)	120.3	31.2	52.7	1.2	14.9	5.5	Pass	2
From Exp. 5 (Table 1)	114.8	36.8	45.8	2.2	15.2	7.5	Pass	3
From Exp. 7 (Table 1)	116.0	37.0	46.1	1.9	15.0	5.7	Pass	4
Commercial Salad Oil X	114.0	32.0	47.6	1.6	17.8	8.0	Pass	5
Commercial Salad Oil Y	115.0	32.2	47.8	2.6	17.4	10.1	Pass	6
Best Product from Recently Published Lit.	117.0	35.0	45.0	1.0	14.2	8.0	Pass	7
	118.0	37.0	47.0	2.0		9.0		

ty and forms fewer *trans*-isomers. All of the abovenamed satisfactory products (1, 2, 4, 5, 7, 8) do not precipitate solid glycerides at ice-box temperature (0° C); therefore, they do not need the winterization required for the filtering of a solid precipitate. Perhaps, the *trans*-isomers formed belong primarily to *cis-trans*-linoleic acid soluble in oil at low temperatures.

Table 2 shows the comparison of our best products (1, 2 of batch process, and 5, 7 of continuous process), from Table 1 with two commercial salad oils made from soybean oil (X, Y) and the best product made by hydrogenation over Cu + Cr catalysts (9, 16) as described in recently published literature. The data shows that all products mentioned have a comparable degree of selectivity (1 to 2% linolenic acid, with little, or no, increase in saturated acids).

Preference of our products (1, 2) over the product made with Cu + Cr catalyst is their higher amount of linoleic acid (53, 52.7%) against 45, 47% of product made with Cu + —Cr catalyst. Besides this, hydrogenation for our products 1, 2 was done at the room temperature against product made with Cu + Cr catalyst which needed 170—200° hydrogenation temperature.

More exact evaluation of commercial products (X, Y) is not possible because we do not know the analysis of the starting soybean oil, nor do we know whether or not winterization of the hydrogenated products was performed.

REFERENCES

1. Decker, A. B., Fillerup, D. L., and Mead I. F., *J. Nutrition*, **41**, 507 (1950).
2. Williams, M. C., and Reiser, R. J., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **40**, 237 (1963).
3. Kaufmann, H. P., *Fetten, Seifen*, **65**, 895 (1963).
4. Dutton, H. J., Lancaster, C. R., Evans, C. D., and Cowan, J. C., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **28**, 115 (1951).
5. Berlin, W. T., a paper read on the Int. Fat Research Congress (I. S. F.), Oct. 12—18, 1964, Hamburg, Germany.
6. Zinov'fev, A., *Chemistry of Fats*, Moscow, 1940.
7. Fiedler, R. E., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **48**, 43 (1971).
8. Zajcew, Mykola, Czech Patent 69004, Prague, 1941.
9. Koritala, S., and Dutton, H. J., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **43**, 86 (1966).
10. Evans, C. D., Beal, R. E., McCoppel, D. A., Black, L. T., and Cowan, J. C., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 260 (1964).
11. Riesch, C. H., and Weber, H. S., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 464 (1964).

12. Nash, C. P., Boyden, F. M., and Wittig, L. D., *J. Am. Chem. Soc.*, 82, 6203 (1960).
13. Malkemus, J. D., Swan, L. D. S., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 34, 342 (1957).
14. Riesh, C. H., and Weber, H. S., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 41, 400 (1964).
15. Scholfield, C. R., Butterfield, R. O., Davison, V. I., and Jones, E. P., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 41, 615 (1964).
16. Koritala, S., and Dutton, J. J., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 46, 245 (1969).
17. Koritala, S., *et al*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 47, 106 (1970).
18. Adkins, H. E., Burgoyneum, E., Schneider, H. J., *J. Am. Chem. Soc.*, 72, 2626 (1950).
19. Zajcew, Mykola,
 - (a) *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 35, 475 (1958).
 - (b) *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 60, 1051 (1958).
 - (c) *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 37, 11 (1960).
 - (d) *Ibid.*, 37, 130 (1960).
 - (e) *Ibid.*, 37, 1473, (1960).
 - (f) *Ibid.*, 39, 306 (1962).
 - (g) *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 66, 794 (1964).
 - (h) *Engelhard Technical Bulletin*, 5, 21 (1965).
 - (i) *Ibid.*, 9, 96 (1968).
20. Zajcew, Mykola,
 - (a) U. S. Patent No. 2,948,742, August 9, 1960.
 - (b) U. S. Patent No. 3,123,574, March 3, 1964.
 - (c) U. S. Patent No. 3,198,816, August 3, 1965.

Микола Зайцев

(Резюме)

Гідрогенізація масних олій з палладієм-каталізатором. ІХ. Гідрогенізація соєвого олію для салатого олію.

Доброї якості салатовий олій був вироблений селективною гідрогенізацією соєвого олію при звичайній температурі за вжиття спеціального палладієвого каталізатора. Одержаний продукт має 1—2% ліноленової кислоти, 4—5% трансізомерів, правдоподібно у формі цис-транс-лінолеатів, які є розчинені в олію і не осаджуються з нього при температурі 0°.

МЕТОДИ АНАЛІЗ МІДІ ТА НІКЕЛЮ В АЛЮМІНЕВИХ СПЛАВАХ І СТАНІЯ В ЧАВУНАХ

Не зважаючи на розвій інструментальних метод, хемічні аналізи залишаються далі субстратом аналітичної хемії. Описаною методою, протилежно дотепер уживаних процедур, можна виелімінувати мідь без преліменарної сепарації сіліція шляхом електролізу. Якщо йдеться про прецизію, доброю й випробованою методою аналізи являється електролітична метода. Щодо станія в чавунах найпростіший спосіб його ізоляції полягає в поданій методі, тобто разом зі силіцієм.

І. ЕЛЕКТРОЛІЗА МІДІ

Принцип: Після розчинення алюміневих стружків гідроксидом натрія та долиття сульфатної кислоти силіцій (кремній) переміняється в ортосилкатну кислоту: $\text{Si} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4 + 2\text{SO}_2 \uparrow$
Опісля можна цю рідину безпосередньо електролізувати.

Реактиви: 1) солюцій 20% NaOH;

2) Суміш нітро-сульфатної кислоти: 3 об'єми концентрованої HNO_3 та 1 об'єм конц. H_2SO_4 .

Перебіг аналізу:

1. Відважити 2,5 грамів сплаву (1 гр., якщо сплав має понад 2% Cu) та розчинити його в 40 мл. 20%-ового гідроксиду натрія. Реакція є буржливою при звичайній температурі й тому солюція NaOH впливається обережно кількома наворотами.

2. Підігріти до кипіння й випаровувати до половини первісного об'єму.

3. Охолодити.

4. Долити, обережно мішаючи, 40 мл. нітро-сульфатної суміші; підігріти, якщо рідина (солюція) є каламутна.

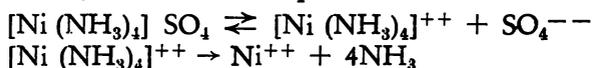
5. Комплектувати рідину дистильованою водою до об'єму 300 мл. та піддати її електролізу 40—50 хвилин. Інтенсивність струму між електродами повинна бути 2А (ампери).

Цілий перебіг аналізу триває приблизно 1 годину та 15 хвилин. При вище поданих умовах мідь відложується інтегрально на катоді, що перевірено стандартами «Aluminium Alloy (Wrought)» число 85а та 85в, які мали респективно 2,48 й 3,99% міді.

Під час електролізу міді можна теж дістати на аноді PbO_2 , якщо даний сплав має в своїй композиції оливо, тобто менше від 0,5% та дуже мало Mn, Mg і Fe (приблизно 0,30%). В протилежному випадку після розчинення сплаву 20% гідроксидом натрія (гл. § 1 та 2) необхідно перефільтрувати рідину. На фільтрі дістанемо чорний осад (Cu, Pb, Mn, Mg, Fe), який розчиниться 30—40 мл. підігрітої нітратної кислоти, розрідженої до половини дистильованою водою. Опісля доповнюється рідину до 300 мл. дист. водою й піддається її електролізу.

II. ЕЛЕКТРОЛІЗА НІКЕЛЮ

Принцип: Реакції гльобально пробігають так:



Але все ж таки можуть існувати дві можливості: 1. Сплав має малий процент сіліція, наприклад, AU5GT. Після сепарації заліза та алюмінія гідроксидом амонія (NH_4OH), нікель в рідині є осаджений дімельглюксимом. Цей осад розчиняємо мішатиною хльоро-нітратної кислоти та піддаємо елекролізу.

2. Наскільки сплав має великий процент кремнія, наприклад, «Альпаксу», то необхідно його відсепарувати. Опісля комплексується в солюції залізо й алюміній тартратною кислотою ($HOOC-CHON-CHON-COON$) та осаджується нікель при допомозі діметильглюксиму в амонякальнім середовищі. Після розчинення діметильглюксиму нікелю слідує електроліза.

Процедура аналізу в 1-ім випадку:

1. Після відложення міді електролізою (гл. § 1—5 аналізу міді) неутралізується солюцію концентрованим амоняком (NH_4OH), доливаючи ще 20 мл. надвишки.

2. Опісля підігріти, профільтрувати та промити осад на фільтрі щонайменше 20 разів гарячою водою.

3. Підігріти рідину до 70° Ц та додати 30 мл. алькоголевої 1% рідини діметильглюксиму. Розчинити осад концентрованою сумішшю 15 мл. HCl + 5 мл. HNO₃.

4. Долити 25 мл. H_2SO_4 , яка була розріджена водою до 1/5 об'єму та концентрувати солюцію аж до появи білого диму.

5. Охолодити і долити 100 мл. дист. води та знеутралізувати гідроксидом амонія (NH_4OH).

6. Додати сульфату амнія ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ і амоняку (NH_4OH), щоб солюція мала рН 10 та сульфату гідроксиаміну ($\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$) в кількості 3 грамів.

7. Електролізувати на протязі 30 хвилин при інтензивности електричного струму 3,5 А між електродами. Металевий нікель сіро-темного аспекту відложується на катоді.

Якщо електроліт не досить амонякальний або бракує достатньо сульфату гідроксиаміну, нікель матиме тенденцію відложуватись на аноді у формі $\text{Ni}(\text{OH})_2$. Також присутність міді та кобальту в електроліті припізнає електролізу нікелю.

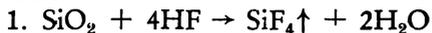
Перебіг аналізу в 2-гім випадку:

Атакувати 1 грам стружок 20% солюцією NaOH . Випаровувати рідину до половини. Після охолодження обережно долити, мішаючи 60 мл. розрідженої до половини дист. водою сульфатної кислоти. Додати ще кілька краплин конц. нітратної кислоти HNO_3

Опісля випаровувати рідину до появи фльокуляції SiO_2 . Охолодити та долити 200 мл. дист. води. Відсепарувати SiO_2 на фільтрі та до фільтрату долити 50 мл. 10% тартратної кислоти. Підігріти рідину до кипіння і потім знеутралізувати її конц. NH_4OH , додаючи ще 20 мл. надвишки. Після долиття 30 мл. діметилгліоксиму ($\text{CH}_3\text{-C-NOH}$)₂ та розпущення осаду конц. сумішшю 10 мл. HCl + 5 мл. HNO_3 , продовжуємо аналізу, як у § 4 першого випадку.

III. АНАЛІЗА СТАНІЯ В ЧАВУНАХ

Принцип. Діоксид силіція, попередньо отриманий кальцинацією, випаровується при допомозі флюористого водня. Опісля в наслідок дії сульфатної кислоти на діоксид станція, який дісталось разом з діоксидом сіліція попередньо, матимемо осад сульфату станія:



Хід аналізу: 1. Відважити 5 гр. спорошкованого чавуну. Розчинити його в 70 мл. сульфо-нітратної солюції (2,5 л. дист. H_2O + 0,5 л. H_2SO_4 + 2 л. HNO_3) та випарувати до сухого стану.

2. Охолодити, вляти 250 мл. дист. води та підігріти солюцію до кипіння.

3. Перефільтрувати на скоро пропускальнім фільтрі (паперовім) та промити залишки на фільтрі 5 разів гарячою водою.

4. Зкальцинувати в плятиновій мищинці та зважити.

5. Випарувати SiO_2 флюористим воднем (HF) та двома краплинками конц. H_2SO_4 , опісля знову кальцинувати на протязі 5 хвилин і зважити.

6. Обчислення: p_1 — вага плятинової посудинки, p — вага плат. посудинки та осаду по 2-гій кальцинації.

$$\text{Sn}^{\circ}/\circ = (p - p_1) \times 0,3812 \times 20,$$

де 0,3812 являється кофіцієнтом, який дістається з $\text{Sn} : \text{Sn}(\text{SO}_4)_2$.

Замітки. Користуючись клясичною методою станій е комплексований HF та $\text{HOOC} - \text{COOH}$, тобто оксалатною кислотою.

Рівнож можна його осадити купферином $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{NO} \end{matrix}$

В поданій нами методі можна визначити рівночасно кремній. Більше того, вона являється прецизійною, бо на 18 лябораторій, які брали участь в конкурсі 2. 3. 1959 році, організованім французьким Технічним Центром Ливарницької Індустрії (STIF), найкращі результати були занотовані для нашої та полярографічної методи, тобто 0,07⁰/о та 0,069⁰/о Sn.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alliage d'Aluminium: Dosage du Cu et du Pb, fasc. 2 du CTIF.
2. A. L a s s i e u r: Electrolyse rapide. Paris 1927, pp. 120, 121.
3. G. C h a r l o t: Méthodes modernes d'analyse qantitative minérale. Paris 1949, pp. 507, 508.
4. 1950 Book of A.S.T.M. Methods for Chemical Analysis of Metals. Easton 1950, pp. 197, 198.
5. T r e a d w e l l: Manuel de chimie analytique. Tome I, Paris, Dunod 1946, p. 266.
6. „Chimie Aanalytique“, No. 12, Paris 1925.

METHODE D'ANALYSES DU CUIVRE ET DU NICKEL DANS LES ALLIAGES LEGERS ET DE L'ETAIN DANS LES FONTES

R é s u m é

Contrairement aux méthodes courantes, sans effectuer de séparation de silicium dans les alliages chargés en cet élément, on obtient directement du cuivre par électrolyse.

Donc, après l'attaque de l'alliage à la soude caustique de 20%, on transforme le Si en H_4SiO_4 par un mélange sulfo-nitrique: $Si + 2H_2SO_4 \rightarrow H_4SiO_4 + 2SO_2 \uparrow$
Et ensuite cette solution est soumise à l'électrolyse, qui ne dure que 45 min. environ, avec une intensité de courant de 2 A.

A noter qu'on peut déposer en même temps le PbO_2 à condition qu'il n'ait pas du tout ou très peu de Mn. Dans le cas contraire, et tout de suite après l'attaque à la NaOH, on filtre et on dissout le dépôt noir (Cu, Pb, Fe, Mg, Mn) sur le filtre par HNO_3 au $1/2$, chaud.

Dans les 2 cas l'analyse est courte et précise. Entre autre, elle était vérifiée sur les standards „Aluminium Alloy (Wrought)“ N^{os} 85a et 85b.

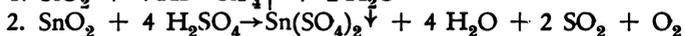
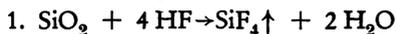
Surtout au point de vue précision, il est aussi préférable de faire électrolyser le nickel. Mais il convient de distinguer deux cas: 1) un alliage léger ne contient que très peu de Si, cas AU5GT par exemple, et 2) il en contient beaucoup, cas ALPAX.

Dans le 1^{er} cas, on sépare le Fe et l'Al dans une solution provenant de l'électrolyse du Cu en précipitant ces 2 éléments par NH_4OH concentré. Ensuite le Ni est précipité par diméthylglyoxime et redissout par HCl c. Enfin de compte, la solution est concentrée jusqu'aux fumées blanches et électrolysée dans un milieu ammoniacal (pH 10) en y ajoutant au préalable 3 g de sulfate d'hydroxylamine.

Dans l'ALPAX (2^{me}cas), on sépare d'abord la silice. Puis on complexe le Fe et l'Al par l'acide tartrique et en définitive on précipite le Ni à l'état de diméthylglyoxime de Ni dans 1 milieu ammoniacal. Après sa dissolution, on procède à l'électrolyse.

En ce qui concerne l'Sn dans les fontes, son dosage est effectué simultanément avec le silicium.

On chasse SiO_2 , caciné au préalable, par HF, puis on transforme SnO_2 en $Sn(SO_4)_2$ à l'aide d'acide sulfurique:



Cette méthode donne entière satisfaction. En plus, elle fut vérifiée le 2. 3. 1959 par le département de recherche du C.T.I.F. (Centre Technique des Industries de la Fonderie).

ФОТОСИНТЕЗ У ПРИСТОСОВАНИХ РОСЛИН ДО СОЛОНЦІВ

Фотосинтез є важливим фізіологічним процесом в житті зелених рослин, при яким утворюються органічні речовини, що є основною масою культурних рослин врожаю. Тому дослідники життя рослин проявляють велике зацікавлення до фотосинтезу у зв'язку із впливом на нього умов оточення, в тім числі і солонцеватих ґрунтів.

Однак, в наукових статтях, розвідках та зведеннях про фотосинтез (А. А. Красновський, 1956, В. А. Бриллиант, 1959, А. А. Ничипорович, 1960, Е. Рабинович, 1961 та інші) питанню впливу несприятливих умов оточення (засуха, низька температура, засоленість ґрунту) на фотосинтез не приділялося достаточної уваги, а тому дані настільки суперечні, що неможливо зробити на їх підставі якісь загальні висновки. Тому ми вирішили дослідити фізіологічний процес зелених рослин, що ростуть на солонцях.

Огляд літератури про вплив засоленості ґрунтів на фотосинтез

Вперше Шимпер (Schimper, 1898) у своїх ботаніко-географічних дослідках відмітив, що під впливом хлористого натрію проходить значне сповільнювання процесу фотосинтезу у різних видів рослин. Шталь (Stahl, 1894) встановив, вивчаючи вплив кухонної соли на фотосинтез у галофітів (рослини, що ростуть на солонцях) і мезофітів (помірно-влаголюбні рослини), що галофіти тим відрізняються від мезофітів, що продукти після додавання кухонної соли залишаються більш-менш відкриті. Таким чином за всіх інших рівних умовинах галофіти при засоленості ґрунту, тобто ґрунтового розчину, постачаються краще ніж мезофіти. Те саме замітив Гріффон (Griffon, 1898), вивчаючи інтенсивність фотосинтезу у різних форм городньої лободи (*Atriplex*

hastatum L.), кормового буряку (*Beta f. alba*) та великого подорожника (*Plantago major*), що росли на солонцях і незасолених ділянках. Гостерман (Hoesterman, 1903) знайшов, досліджуючи вплив кухонної соли на проростання лугових трав, що підвищення концентрації хлористого натрію спричинює ослаблення в асиміляційній здібності рослинного організму. Значно пізніше установив Монтфор у кількох своїх дослідках (Montfor, 1926, 1927, 1928, 1937), переведених на листях різних видів рослин, як айстра солонцева (*Aster tripolium*), молочна трава (*Glaux maritima*), кермек (*Statice*, L.) та інш. галофіти, як також мезофіти, як соняшник (*Helianthus annuus* L.) і бузок (*Sambucus vulgaris*), що вплив солей на клітини мезофіла галофітів і мезофітів неоднаковий, і за припущенням автора, залежить від властивості протоплазми клітин різних екологічних груп рослин. Поміщуючи зрізані листки черешками в соляні розчини, він знайшов, що у галофітів не відбувається розклад мезофільного крохмалю, як у мезофітів, в яких під впливом засолення він швидко розпадається.

Наведені досліді дали авторові підставу зробити висновок, що у галофітів плазма пристосована до солей і послаблення фотосинтезу у них викликають, очевидно, інші причини. Габріельсон і Ларсен (Gabrielson i Larsen, 1935) вивчали вплив різної інтенсивності світла на фотосинтез *Statice limonium* L., *Aster tripolium* L., що відрізнялися різною суккулентною будовою і проростали на ґрунтах з різним вмістом солей. Одночасно з вивченням фотосинтезу вони досліджували також процес дихання. Автори показали, що в айстри під впливом хлористого натрію відбувається пониження фотосинтезу і посилення процесу дихання.

И. Д. Шматок встановив (1938), вивчаючи фотосинтез у солонці (*Salicornia herbacea* L.), культивованій на піщаній культурі з засолення сірчаним натрієм, що у рослин засоленого варіанту фотосинтетична здібність була зменшена в порівнянні з контрольними рослинами, що росли на суміші Кнопа. Дуже помітним зменшенням фотосинтезу у солонці (*Salicornia herbacea* L.) і соднику (*Sueda corniculata* Vge) за хлоридного та сірчаного засолення спостерігалось також у дослідках М. Д. Кушніренка (1950).

А. В. Благовещенский (1942), підсумовуючи перегляд праць по вивченні фотосинтезу у галофітів, писав: «Перший і основний процес обміну речовин у галофітів і пристосування цього процесу до засоленості ґрунтів вимагає ще ретельних дослідів». Ці слова не втратили свого значення і в цей час. Перед фізіологією рослин стоїть завдання дальшого і більш поглибленого вивчення фотосинтезу у галофітів у зв'язку із різноманітними екологічними обставинами їх життя.

Вплив хлоридів різної концентрації на вміст хлорофілу і фотосинтез у картоплі вивчали А. В. Благовещенский і С. С. Баславська (1936). Переведені досліди встановили, що хлориди у всіх варіантах робили пригнічуючий вплив на фотосинтез. Спостерігаючи механізм діяння хлоридів, автори приходять до висновку, що хлориди, накопичуючись у клітинах, викликають отруєння хлоропластів і призводять до руйнації хлорофілу. С. С. Баславська (1940), працюючи з відрізнаними листками і занурюючи їх черенками в розчин або інфільтруючи в них незрівноважені розчини солей, встановила ослаблення асиміляції та розпад крохмалю.

А. М. Алексеева (1940) вивчала вплив засоленості на інтенсивність фотосинтезу у пшениці. Вона встановила пониженою фотосинтетичну активність листків пшениці, що вирощувалися на засолених субстраті. Це фізіологічне явище А. М. Алексеева пояснює зменшеною активністю води у листках піддослідних рослин в порівнянні до контрольних. Однак в дослідях цього ж автора в 1952 році спостерігалися випадки, коли в пшениці, що росла в умовах солонців, інтенсивність фотосинтеза була вища ніж у контрольних рослин.

К. П. Марголіна (1950), дослідуючи фізіологічні особливості цукрового буряку передпосівно-адаптованого до солонців, встановила, що передпосівна обробка насіння до засолених ґрунтів значно підвищувала енергію фотосинтезу в той час, як рослини без передпосівної обробки до засолених ґрунтів знижували фотосинтез майже у два рази. Вказівки на зменшення інтенсивності і продуктивності фотосинтезу у бавовни в умовах засоленості ґрунтів є в працях Л. Н. Садикова (1940), О. Ф. Туєвої і П. Г. Марсакової (1941), Л. П. Жданової (1944), В. А. Ковди (1947), А. Т. Крапивиної (1948), Б. П. Строгонова (1949) та інших.

Протилежні дані одержали С. С. Абаєва та Л. Д. Могиленець (1942). Ними був встановлений факт більш підвищеного нагромадження сухої речовини при засоленості ґрунтів у солевостійкого ґатунку бавовника Гуза ніж на незасолених ґрунтах. В дослідях А. А. Шахова (1952) були одержані цікаві дані щодо зміни фотосинтезу у деревесно-чагарникових рослин, що через кілька поколінь росли на засолених і на незасолених ґрунтах. Автор встановив збільшений фотосинтез у рослин із засолених ґрунтів, порівнюючи з рослинами того ж виду, що росли на незасолених ґрунтах, і більш-менш рівномірний денний перебіг асиміляції у деяких рослин (бояришник, можевельник, тамарикс) в умови-

нах засоленості. Збільшений фотосинтез у рослин* — пише автор — тривалий і поколіннями пристосованих до засоленості ґрунтів обумовлений з фізіологічної точки зору рядом факторів, з яких найбільш істотними є збільшений вміст хлорофіку, збільшена гідрофільність біоколоїдів плазми і (згодом) збільшена фотохімічна активність пластид, обумовлена впливом хлоридів. У цій відношенні посилений фотосинтез автором розглядається як активна екологічно-біологічна реакція, спрямована на зміцнення життєстійкості рослинного організму під впливом засоленості ґрунту: це один із засобів — відмічає автор — зміцнення своєї солевитривалості.

Однак, не дивлячись на наявність в літературі численних даних, що показують залежність фотосинтезу від різних солей та йонів, характер і особливості цих дій — справедливо зазначає В. А. Бриллиант (1947) — залишаються у багатьох відношеннях невиясненими. Який же механізм впливу солей та йонів на фотосинтез?

Відповідаючи на поставлене питання, Б. В. Комиссаров (1937) пише: «Теоретично можна уявляти, що солі впливають на фотосинтез безпосередньо і посередньо: безпосередньо вони можуть змінити енергію фотосинтезу, впливаючи на пластиди і протоплазму, подразнення якої, зокрема, механічні, змінюють енергію фотосинтезу; опосередньо вони можуть впливати на енергію фотосинтезу — по-перше через зміну проницливості клітини для стоку асимілянтів, по-друге через зміну здібності рослини завоювання асимілянтів, а це повинно змінити і швидкість стоку останніх, від яких залежить енергія фотосинтезу». Така відповідь в загальному визначенні є правильною, але потребує деякої конкретизації.

Фромажо (Fromage, 1923), вивчаючи фотосинтез у морських водоростів після опріснення води, висловив припущення, що між вмістом електролітів у клітині і станом колоїдів є певна рівновага, після порушення якої відбувається зміна структури протоплазми. Автор надає важливого значення активній ролі протоплазми та її делікатній структурі в процесі фотосинтезу. Більшого значення впливу катіонів і аніонів на фізико-хімічні властивості колоїдів плазми клітин за фотосинтезу надають у своїх працях Д. В. Комиссаров (1937), Пирсон (Pirson, 1937, 1939, 1940), В. А. Бриллиант (1943, 1949), Л. П. Жданова (1944), Л. П. Воскресенская (1948) та інші. В. А. Бриллиант (1943), вивчаючи за-

* Солестійкість рослин (еколого-біологічне дослідження і екологічно-фізіологічне дослідження). Автореферат докторської дисертації. Видавництво Академії Наук СРСР, 1952.

лежність фотосинтезу від засобу обезводнення асиміляційної тканини, висловила припущення, що специфічний вплив, наприклад, солей кальція на фотосинтез, базовано на їх здібності викликати дегідризацію плазменних колоїдів та що механізм впливу останніх може бути пов'язаний зі зміною спрямованості реакцій, які беруть участь у фотосинтезі. Л. П. Жданова (1944), вивчаючи зв'язок між енергією фотосинтезу і солевостійкості рослин, висловлює припущення, що в основі цього зв'язку відбуваються під впливом засолення зміни фізико-хімічних властивостей протоплазми та її включень, які й визначають інтенсивність на направлення всіх процесів клітини. Л. П. Воскресенская (1948), вивчала різноманітний вплив калію, натрію та кальцію на інтенсивність фотосинтезу в ячмені. Вона встановила, що калій збільшує інтенсивність фотосинтезу, кальцій в залежності від концентрації знижує його в різній мірі, а натрій практично не виказує жадного впливу. Великого значення деякі автори (Б. А. Бриллиант, 1947, 1949, Горенфлот, 1947, Л. П. Воскресенская, 1948 та інші) надають впливові катіонів на ензиматичні реакції темної фази фотосинтезу. На думку Горенфлот'а (Gorenflot, вплив хлористого натрію на газообмін не є посереднім. Він впливає на окисно-відновлюючий баланс клітини.

Закінчуючи огляд літератури з ділянки впливу засоленості ґрунту на фотосинтез, можна сказати таке: більшість авторів встановлюють від'ємний вплив засоленості ґрунтів на фотосинтез у рослин і відмічають більшу чутливість цього процесу у глікофітів ніж у галофітів. Суперечність одержаних даних відносно впливу засоленості ґрунтів на фотосинтез у глікофітів, як нам видається, пояснюється тим, що дослідники не завжди враховували характер засоленості, кількість солей в ґрунті, йоновий склад і також видові особливості рослин. Що ж стосується питання механізму впливу солей на фотосинтез у галофітів і глікофітів, то воно до цього часу ще недостатньо досліджене і досліди в цім напрямку є необхідні. Можна припускати, що механізм впливу солей на фотосинтез у галофітів і глікофітів трохи відмінніший, бо еволюція цих груп рослин проходила в діаметрально протилежних умовах існування. Виходячи з наведеного, ми поставили перед собою завдання дослідити фотосинтез (вірніше газообмін) у рослин, пристосованих в ряді поколінь до засоленості ґрунтів.

Методика і матеріали

З цією метою ми перевели досліди над ячменем (*Hordeum vulgare* L.) і проса (*Panicum Miliaceum* L.) та помідорів (*Lycopersicon*

esculertun Mill.) при катедрі ботаніки та в теплиці Манітобського університету в 1969 році. Рослини ячменю і проса вирощувались в пластикових судинах об'ємом сім кілограмів абсолютно сухого ґрунту, з 60% вологкості від її повної вологкості. Рослини помідорів вирощувались у судинах з 9 кг абсолютно сухого ґрунту і з 70% вогкості від повної вогкості. Засолення ґрунту переводилось розчином Вант-Гоффа-Ріхтера (хлоридне засолення), розраховуючи 25 на ґрунтову воду, що відповідає 0,575 процентів вмісту солі на суху вагу ґрунту.

Визначання інтенсивності фотосинтезу переводилось за методом респірометра Варбурга і Гілсона, а двоокис вуглецю вимірював інфрачервоний газ аналізер (IRGA). З метою збільшення поверхні поглиненнями застосовували ізоаміловий спирт. Листки рослин ми поміщували в камеру на 2—3 хвилини. Кількість вуглецевої кислоти, що проходила через листок, визначалося сполученням її розчином їдкою барита і послідовним титруванням щавельною кислотою. Враховуючи, що листки різних рядів (ярусів) дуже по-різному відрізняються за своїм фізіологічним станом, ми в своїх дослідах брали листки завжди з одного ряду. Під час визначення фотосинтезу температура повітря вимірювалася термометром психометра Ассмана, а інтенсивність освітлення з допомогою об'єктивного люксометра типу Л-3 конструкції агрофізичного інституту, університету в Айові. Повторність дослідів була подвійна.

Інтерпретація віддослідних матеріалів

1. Дослід з листком ячменю 16 червня. День без вітру, жаркий, з легкими перістими хмарками. Фаза колосіння. Для досвіду бралися листки з третього ряду, рахуючи згори.

Табл. 1.

Метеорологічні фактори	години спостережень		
	8.00	13.00	17.00
Температура повітря за С°	22,0	33,5	29,0
Хмарність загальна в балах	1	1	2
Вогкість повітря в процентах	66,0	38,0	43,0
Освітленість у люксах	45 450	14 4000	11 2000
Швидкість вітру в м/сек.	1	1	1

Табл. 2. Наслідки визначення фотосинтезу.

Варіанти дослідів	години спостережень					
	8.00—8.30		13.00—13.30		17.00—17.30	
	вид. CO ₂	погл. CO ₂	вид. CO ₂	погл. CO ₂	вид. CO ₂	погл. CO ₂
Контроля без засолення з засоленням:						
Листки першого року орсту	20,0	5,5	13,3	12,8	12,8	9,2
Рослини 3-го року культивуваці	20,8	5,2	14,7	7,8	13,0	5,2
Рослини 6-го року культивуваці	22,7	4,1	17,2	6,8	14,4	4,8

Табл. 2. Продовження

Варіанти дослідів	години спостережень		
	8.00—8.30	13.00—13.30	17.00—17.30
	відношення фотосинтезу до дихання		
Контроля без засолення	4,8:1	1,7:1.00	3,7:1
Рослини 1-го року культивуваці	3,6:1	1,8:1.00	1,3:1
Рослини 3-го року культивуваці	4,0:1	1,8:1	2,5:1
Рослини 6-го року культивуваці	5,5:1	2,5:1	3,0:1

Досліди з листком проса. Фаза, формування волоття. Для дослідів ми брали листки 3-го ряду, рахуючи зверху.

Табл. 3. Метеорологічні дані з 4 липня 1969.

Метеорологічні фактори	години спостережень		
	8.00	13.00	17.00
Температура повітря в С ⁰	23,0	27,5	29,00
Хмарність загальна в балах	2	2	1
Вологість повітря в %/о	75,0	47,0	52,0
Освітлення в люксах	90 900	90 000	66 000
Швидкість вітру в м/с	3	5	5

Табл. 4. Наслідки визначення фотосинтезу. Денний хід фотосинтеру (в мг CO₂ на 1 dm² площі листка протягом 1-ої години, хлоридне засолення).

Варіанти дослідів	години спостережень					
	8.00—8.30		13.00—13.30		17.00—17.30	
	вид. CO ₂	погл. CO ₂	вид. CO ₂	погл. CO ₂	вид. CO ₂	погл. CO ₂
Засолений фон:						
Контроля без засолення	6,7	14,00	7,8	11,2	7,2	12,3
Листки 1-го року культивування	12,6	16,9	13,1	11,8	12,6	15,2
Листки 3-го року	10,0	18,3	10,9	13,6	9,5	14,9
Листки 5-го року	9,8	19,7	10,5	13,1	7,8	15,1

Табл. 4. Продовження

Варіанти дослідів	години спостережень		
	8.00—8.30	13.00—13.30	17.00—17.30
	відношення фотосинтезу до дихання		
Контроля без засолення	2,0 :1	1,43:1	1,7 :1
Рослини 1-го року	1,34:1	0,9 :1	1,2 :1
Рослини 3-го року	1,83:1	1,24:1	1,56:1
Рослини 5-го року	2,0 :1	1,24:1	1,9 :1

Досліди з листком помідорів 12. VIII, 1969. Фаза розвитку квітіння. Для дослідів ми брали сьомий листок, рахуючи знизу.

Табл. 5. Метереологічні дані з 16. VIII.

Метереологічні фактори	години спостережень		
	8.00	13.00	17.00
Температура повітря в С ⁰	25,5	33,0	28,0
Хмарність у балах	2	1	1
Вогкість повітря в %/о/о	45,0	30,0	33,0
Освітлення в люксах	60 600	13 3000	10 2000
Швидкість вітру в м/с	4	5	5

Табл. 6. Денний хід фотосинтезу в мг на 1 dm² площі листка за 1 годину.

Варіанти дослідів	години спостережень					
	8.00—8.30		13.00—13.30		17.00—17.30	
	вид. CO ₂	погл. CO ₂	вид. CO ₂	погл. CO ₂	вид. CO ₂	погл. CO ₂
Контроля без засолення	51,0	20,4	10,2	20,4	20,0	15,3
Засолений фон:						
Рослини 1-го року						
культивування	56,0	27,0	13,5	40,5	20,0	27,0
Рослини 3-го року	65,0	25,9	11,4	34,4	34,4	23,0

Табл. 6. Продовження.

Варіанти дослідів	години спостережень		
	відношення фотосинтезу до дихання		
Контроля без засолення	2,5:1	0,5:1	1,3 :1
Засолений фон:			
Рослини 1-го року			
культивування	2,0:1	0,3:1	0,74:1
Рослини 3-го року	2,1:1	0,3:1	1,1 :1

Дані таблиць 2, 4, 6 демонструють, що рослини ячменю, проса і помідорів, що культивуються в умовах засоленості ґрунтів,

відрізняються від контрольних рослин (без засоленості) більш підвищеними процесами фотосинтезу і дихання. Порівнюючи варіанти засолених фонів, спостерігаємо, що найменшим фотосинтезом і найбільшим диханням відрізняються рослини, що вперше культивуються на засолених ґрунті, і навпаки: рослини, що культивуються на засолених ґрунтах протягом кількох років, характеризуються більш підвищеним процесом фотосинтезу і зниженим процесом дихання. Майже у всіх випадках (за винятком помідорів), процес фотосинтезу перевищував процес дихання. Для характеристики продуктивності фотосинтезу у контрольних і піддослідних рослин дуже важливе значення має співвідношення між процесами фотосинтезу і дихання.

Як видно з таблиць 2, 4, 6, у рослин контрольного варіанту, не дивлячись на понижений процес фотосинтезу, відношення фотосинтезу до дихання у всіх випадках був вищий, ніж у піддослідних рослин. В останніх найбільш сприятливим відношенням між процесами фотосинтезу і дихання, від якого залежить врожайність, спостерігалось у рослин 6-го року (ячмінь), 5-го року в просі і 3 роки в помідорів культивації на засолених ґрунтах. У рослин, що вперше вирощувались на засолених ґрунтах, відношення між процесами дихання і фотосинтезу завжди було нище ніж у рослин, що довгий час вирощувались на солонцях.

Наведені дані показують, що денний хід процесу фотосинтезу у всіх рослин підкорений загальній закономірності для різних видів рослин, а саме: найбільш підвищений процес фотосинтезу припадає на раніші години, в полудневі години спостерігається його пониження, а під вечір знову спостерігається підвищення. Перший і другий максимуми фотосинтезу не є однакові за їхніми абсолютними величинами.

Інша картина спостерігається у відношенні дихання: менше дихання спостерігається ранішніми годинами, до полудня воно раптово підвищується і надвечір знову знижується. В наших дослідях у ранішні години у контрольних і піддослідних рослин спостерігалася висока інтенсивність фотосинтезу при невеликім диханні. Відношення фотосинтезу до дихання у підконтрольних рослин досягало найбільшої величини і найменшої в рослин першого року культивування на солонцевих ґрунтах. У рослин, що вже культивувалися протягом кількох років на солонцях відношення фотосинтезу до дихання збільшилося з покоління до покоління.

В 1 (13) год. пополудні під час найвищого напруження метеорологічних факторів фотосинтез в листках контрольних і піддослідних рослин значно зменшувався, а дихання раптово збіль-

шувалося. В помідорів по всім варіантам й особливо у засолених фонах, відмінно від ячменю і проса, відмічалася різка депресія фотосинтеру. Така різка зміна газообміну листків рослин у контрольних і піддослідних рослин в полудневий час була викликана сильним обезводненням їхніх асиміляційних тканин.

Ми вважаємо, що негативний вплив обезводнення асиміляційних тканин листків на процес фотосинтезу полягає на впливі його колоїдально-хемічної реакції, пов'язаної з цим процесом. Вплив умовного вмісту води в асиміляційних тканинах на інтенсивність фотосинтезу в значній мірі проявляється через набування клітинних колоїдів. З другого боку, нагрівання листків рослин приводить до зміни стану колоїдів протоплазми клітини, а підвищення температури спричинює істотний вплив на набування ліофільних колоїдів.

В заключнім негативнім впливі двох факторів (перегрівання і обезводнення) на колоїдно-хемічні властивості протоплазми асиміляційних клітин листків контрольних і піддослідних рослин і криється, на нашу гадку, причина сильного пригнічення у них фотосинтезу. О 5 (17) годині пополудні спостерігається зниження фотосинтезу і зменшення дихання, однак відношення фотосинтезу до дихання значно менше ніж у ранішні години.

Після опису фактичних даних, одержаних з наших дослідів, виникає питання, яке фізіологічне значення має збільшений фотосинтез у піддослідних рослин в умовах засоленості. Вивчаючи фізіологічну сутність солевитривалості рослин, ми прийшли до висновку, що соленакопиченість в асиміляційних тканинах визначається напруженістю біохемічного процесу фотосинтезу. Ми встановили, що з припиненням фотосинтезу в листках рослин відбувається швидке накопичення шкідливих солей. Завдяки фотосинтезу утворюється ряд продуктів з амфотерними солями. Найбільш значна роля серед них належить азотовмістимим сполукам (білкам, поліпептидам, амінокислотам). Подібні продукти, поглинюючи солевий матеріал в біологічно прийнятих кількостях, перетворюють його в хемічно неактивний стан і вже в такім нешкідливім виді солі попадають до місць спожиття асимілянтів. Так регулюється концентрація солей навколо кожної асиміляційної клітини. Таким чином для нормального процесу унешкодження солевого матеріалу ґрунту, фотосинтетична діяльність асиміляційних клітин має вирішне значення.

Як доводять наші досліді, в стеблах може призбиратися значна кількість хлору, але звичайно, як правило, не більше ніж у листках. Тому доводиться припускати, що підвищений процес фотосинтезу у деяких глікофітних рослин при засоленні поясню-

ється не тільки тим, що при цьому регулюється концентрація солей навколо кожної асимілюючої клітини, але й іншими причинами, істотність яких залишається невивчена. Підвищений вміст продуктів фотосинтезу, підсилює з одного боку солепроникливість плазми, з другого утворює можливість відтікання деякої кількості солей від солечутливої асимілюючої тканини до осевих органів разом з відтоком асимілянтів.

Ми вважаємо, що підвищене дихання у рослин, які культивуються на солончаках, є відповідною реакцією рослинного організму на вироджуючий вплив солей на протоплазму. Щодо підвищеного фотосинтезу у рослин, що вперше культивуються на солонцях, ми вважаємо, що це одна з умовин, яка забезпечує дихання в напрямку «видатків на утримання організму». Таким чином підвищення інтенсивності фотосинтезу у рослин, пристосованих до солонців, треба розглядати як важливу захисно-приспосовану реакцію, направлену на підтримку нормальної життєдіяльності рослин у тих умовах. Не дивлячись на те, фотосинтез у рослин на солонцях при порівнянні з контролем, має загальний врожай менший ніж у контрольних рослин. Аналізуючи це явище, ми вважаємо, що безпосередній зв'язок між фотосинтезом і врожаєм можна прослідити тільки в тому випадку, коли береться його продуктивність, тобто одержану величину із середньої інтенсивності фотосинтезу за вегетативний період робочого часу і робочої поверхні.

З літературних даних відомо, що засолення ґрунту спричинює пригнічення процесу розтягання і процесу ділення клітин, а тому приводить до зменшення загальної величини асимілюючої поверхні. З дальшим пристосуванням рослин до засолених ґрунтів процеси росту рослинного організму кращають, збільшується загальна асимілююча поверхня, і через те продуктивність фотосинтезу.

References

- Aranoff Sam — Fixation of 14 CO_2 , Technoques of Radiobiochemistry, Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.
- Aubertin, G. M. et al — Differential salt-oxygen levels influence plant growth (tomatoes) *Agronomy Journal*, 60(4), 345—349, 1968.
- Avilova, L. D. and Matukhin G. R. — Changes in mitotic activity in the roots of plants under the effect of saltiness of soils. (Russian). *Tsitologia* 9(4), 478—480, Moskow, 1967.
- Donowan, T. J. — Some effects of high salinity on germination and emergence of barley (*Hordenum vilgares* Lam.). *Agronomy Journal* 61, 326—328, March 1969.

- Ferguson, W. S. — Salt-induced changes in the composition of lipid in berley roots. *Canadian Journal of Plant Science*. 46(6), 639—646, Nov. 1966.
- Hiatt, A. J. — Reaction in vitro of enzymes involved in CO₂ fixation accompanying salt uptake by berley roots. (German) *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie* 56(3), 233—245, Febr. 1967.
- Hobbs, E. N. and Russel, G. C. — Salt accumulation as influenced by irrigation method. *Canadian Journal of Plant Science*. 47:73, Febr. 1967.
- Laffaye, P. A. — Salt toleration by plants: enhancement with calcium. *Science*, 166(3903), 395—396, Oct. 17, 1969.
- Massey, D. M. and Winsor, G. W. — Soil salinity studies; relation of plant growth to salinity in soil and soil mixures of differing physical properties. *Journal of the Sciences of Food and Agriculture*. 19, 332—338, June 1968.
- Oertli, J. J. — Effects of external salt concentration on water relation in plants. III. Concentration dependence of the osmotic differential between xylem and external medium. *Soil Science*, 104(1), 56—62, 1962.
- Oertli, J. J. — Effects of external salt on water relation in plants. *Soil Science*, 102, 180—186; 258—263, Sept.—Oct. 1966.
- Pitman, M. G. — Comparison of potassium and sodium uptake by barley roots at high and low salt status. *Australian Journal of Biological Sciences*. 21(5), 871—881, Oct. 1968.
- Ravikovitch, S. and Porath, S. — Effect of nutrients on the salt tolerance of crops. *Plant and Soil*, 26, 49—71, Febr. 1967.
- Robinson, F. E. and McCoy, O. D. — Population, growth rates and maturity of vegetable crops in relation to soil salinity and texture under sprinkler and furrow irrigation. *Agronomy Journal*, 59, 178—181, March 1967.
- Skogley, G. O. and Haider, S. S. — Soil-resin system studies; effects of sodium pragnesium on barley (*Hordeum vulgare* L.) and tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) *Plant and Soil*, 30, 343—359, June 1969.
- Wickliff, J. L. and Chassons, R. M. — Measurement of Photosynthesis in Plant Tissues using Bicarbonate Solution, *Canadian Journal of Botany*, vol. 48, No. 6, June 1967.

Ivan M. Chinchenko

PHOTOSYNTHESIS OF PLANTS ADOPTED TO THE SALINE SOILS

The photosynthesis of plants adopted to the saline soils was investigated. At the same time as photosynthesis is increased the plant respiration is decreased, that stimulated the augmentation of total productivity of plant.

During the day course of photosynthesis of plants the control and experimented plants two maxima were observed; more intensive process of photosynthesis is occurring at the morning hours, at the noon time decreasing of it was observed, and at the late afternoon and evening time the process of photo-

synthesis was increased again. The rate of the first and second maxima are not equal according their relative quantities. The highest degree of decreasing of the photosynthesis at the noon times was observed on the plants, which were cultivated on saline soils the first time.

The problem of chemical affecting of salts on the process of plant photosynthesis is uninvestigated up to the date.

РИБИ І РИБНЕ ГОСПОДАРСТВО РІЧКИ ІНГУЛА

Вступ

Річка Інгул протікає в степовій смузі України.¹ Довжина річки Інгула 349 км, а площа сточища 9744 км². Починається Інгул на водороздільній лінії Дніпра і Півд. Буга коло села Бровкового повіще Кіровограду на 18 км. Від свого початку до села Лелеківки Інгул має вигляд невеличкого струмочка, на якому утворено декілька ставків. Біля с. Лелеківки до Інгулу впадають два допливи теж невеликі струмочки: з правого боку річка Грузька, а з лівого Велика Мамайка, від яких русло Інгула раптом ширшає. Від Лелеківки до Кіровограду й нижче пійма й русло Інгула повільно збільшується, бо до нього впадають невеликі допливи, що утворюються від численних джерел водороздільної лінії. Понижче Кіровограду Інгул ширшає і вже коло села Кам'янки ширина його русла доходить 10—15 м, бо саме тут впадають, порівнюючи, великі допливи: Сутаклей, Аджамка, Кам'янка, Бобринка, Березівка, Сагайдак та інші. Необхідно зауважити, що рельєф місцевості, в якій протікає верхня й середня частини Інгула, дуже розчленований. По обидвох боках скелястої пійми утворюються численні і часом дуже довгі байраки-яри, в яких також, як і в піймі, скрізь виходять кришталеві породи, а на дні їх містяться джерела, що виливають свої води в Інгул й цим самим набагато збільшують його водний режим.

¹ Назва «Інгул» походить від татарського слова «Ені-гел», «нове озеро». Пізніше татарське слово «Ені-гел» змінено українським населенням на Інгул, що більше підходить до української фонетики. В літературі про Інгул згадується давно, в старих книгах цю річку називають «Великий Інгул», щоб відрізнити від другої степової річки Інгульця або Малого Інгула, який також починається на водороздільній лінії поблизу Інгула, але впадає в Дніпро на 20 км вище від Херсона.

² Можливо, що за наступів татар на Україну, вони вперше підійшли до цього озера й назвали його «Ені-гел» (велике озеро), звідки назва поширилася на всю річку.

В нижній течії з правого боку коло с. Ново-Петрівки до Інгулу впадає найбільший його доплив Громаклеї та декілька невеличких струмочків, що літом часто висихають, як Течія Куца біля с. Вівсянівки, Горожина поблизу с. Великої Галини та інші. Від села Піски до самого гирла нема ні одного значного допливу до Інгула. Таким чином водний режим Інгула в значній мірі обумовлюється атмосферними опадами, що, звичайно, утворює своєрідні умови. Особливо великих коливань водний рівень Інгула зазнає в літню та осінню пору. Після посушливого літа рівень води в Інгулі дуже знижується й на перекатах замість річки залишаються лише невеличкі струмочки, як це можна спостерігати коло с. Олянівки (Сейшельський брід), Антонівки (Булацівський брід) тощо. Такий тяжкий водний режим Інгула відбивається на рибному населенні.

Щодо будови пійми та русла Інгула, виявляється велика різноманітність. У верхів'ї Інгул протікає в м'яких лісових покладах, а вже понижче Кіровограду він досить часто прорізує кришталеві породи граніту, що зустрічаються на його шляху. Місцями гранітні береги Інгула, порівнюючи, високі й струмкі (скала «Пугач», коло с. Розонівки), а дно русла вкрите скелястими порогами, на яких течія води прискорюється й подекуди утворює водоспади та вири. Такими берегами визначається частина Інгула, що протікає від села Інгуло-Кам'янки до с. Вівсянівки. Правда, і в цій частині річки круті гранітні береги змінюються лесовими покладами, проте довжина останніх значно менша від попередніх. Особливо великого розвитку гранітні береги набирають поміж селами Кам'янка-Пагаєвка, бо саме в цьому місці порожисте русло Інгула тягнеться на багато кілометрів і лише рідко чергується з пологими лесовими берегами. Поміж порожистими смугами русла утворюються глибокі плеса, що місцями доходять 6 м глибини. Понижче с. Палагаєвки русло Інгула та його пійма ширшають, оскільки в цій частині річки кришталеві породи виходять рідше на поверхню землі. Поблизу с. Оленівки знову обидва береги Інгула гранітні і високі. Поміж цими крутими берегами вузькою, але глибокою смугою протікає Інгул. Це останні високі скелясті береги, бо понижче аж до гирла, хоч і зустрічаються в піймі Інгула скелі, проте вони поодинокі, низькі й розкидані, чергуючись по обох боках пійми. В цій частині русло Інгула в'ється в долині пійми, наближаючись то до лівого, то до правого її боку. Від села Вівсянівки похилість пійми зменшується, а тому швидкість течії води повільнішає. Глибина річки в цій частині рівномірно глибока й пересічно доходить 2—3 м. На зворотах русла та поблизу скелястих берегів часто утворю-

ються глибокі плеса (Маренпова, Олянівка, Антонівка, Мала Галина тощо), які чергуються з обмілами, що їх місцеве населення називає «брід», як Дурилінський, Олянівський, Сейшельський, Булацівський, Галинський та інші.

Від зменшення кришталевих порід пійма Інгула ширшає, а русло доходить до 60 м ширини. Проте в більшій частині ширина русла залишається пересічно 30—40 м.

В багатьох місцях на середньому Інгулі побудовані греблі, що утворюють водосховища для водяних млинів й тим самим піднімають рівень води в річці на декілька метрів (пересічно на 4—5 м). Греблі на Інгулі досить численні, тому вони впливають на поширення риб в річці. Деякі риби (вирозуб, рибець) заходять з Півд. Буга до Інгулу, проте піднімаються вони лише до першої греблі — Антюхова гребля — що побудована коло с. Малої Галини. Оскільки похилість пійми в нижній течії Інгула невелика, то водосховища від греблі вверх продовжуються на дватри км, а тому являють собою, порівнюючи, великі водойми з глибокими плесами, в яких і концентруються промислові риби. Доречно завважити, що згадані водойми відіграють роллю ніби виростових та нагульних ставків в системі рибного господарства річки Інгула.

Від села Горожено в піймі Інгула зовсім зникають кришталеві гранітні породи, а тому вона поширюється (до 2—3 км) й по деяких місцях річка розливається, утворюючи заводи, піймені озера та річки, як це спостерігається коло с. Привільного, Піски, Константинівки тощо. Вже пониже села Ново-Бирзулівки Інгул розпадається на дев'ять піймених річок або рукавів, що течуть по всій піймі в різних напрямках. Проти села Пісок дрібні струмочки знову зливаються в дві, порівнюючі, великі піймені річки, з яких більша тече з правого боку пійми, а менша з лівого. Решта ж піймених річок перетворюється на глибокі і довгі плеса, береги яких густо заросли очеретом, рогозою та осоками. Особливо виразні такі плеса розміщені в піймі проти с. Піски: «Вербівський Інгул», «Рубаний Інгул», «Інгул-Сад», «Інгул Рижнякова», а ще нижче коло села Богданівки є величезне плесо «Мазуни». Всі згадані плеса треба розглядати як стариці Інгула минулих часів.

В плесо «Рубаний Інгул» впадає найбільший доплив, Громаклей. Гирло р. Громаклея дуже заросло очеретом та осокою. В теперішній час гирло Громаклея літом майже зовсім висихає і тільки весною, восени та під час великих літніх зливів з нього тече вода до Інгула.

Пониже згаданих плес коло сіл Христофорівки й Балацького від злиття піймених річок в піймі Інгула утворюється величез-

ний Балацьківський лиман або озеро,² площа якого дорівнює 205 га. В названий лиман вливається згадана ліва піймена річка, а права обходить його під селом Костичево (Скуртулівка) й понижче зливається в одне русло з лівим рукавом, що виходить з балацьківського лиману.

Частину пійми Інгула від села Ново-Бурзулівки до села Христофорівки, в якій русло Інгула розгалужується на систему піймених річок, можна розглядати за його первісну дельту або прадельту, а Балацьківський лиман, за первісний передгирловий простір Інгула в минулі геологічні часи. Очевидно, що цей лиман в недавньому геологічному минулому був верхів'ям суцільного інгульського лиману, рівень води в якому ще й тепер обумовлюється гідрометеорологічними умовами. Останнє твердження виправдовується тим, що понижче цих місць рівень і напрямок течії води в руслі Інгула залежить від напрямку вітрів, як це властиве для лиманів, що утворюються відкритими річками в місці вливання їх в море, наприклад, Дніпробузький лиман. За північних і північно-східних вітрів, що їх місцеве населення називає «горішняк», рівень води на пониззі Інгула знижується, а напрямок течії води нормальний, себто вода тече вниз до гирла і вливається в Півд. Буг, або вірніше в Бузький лиман. Навпаки, за південних вітрів — «низовках» рівень води в Інгулі піднімається, а течія води спрямовується догори. Таке підвищення рівня води і зміна напрямку течії доходить в теперішній час аж до моста села Інгулки, а за особливо великих вітрів навіть аж до плеса «Мазуни», що безпосередньо межує з Балацьківським лиманом. За нормальних умов теперішній лиман річки Інгула своїм верхів'ям доходять лише до мосту села Пересадівки.

На просторі поміж Балацьківським лиманом і Пересадівським мостом новоутворене русло Інгула з згаданих лівого й правого рукавів знову розпадається на дві піймені річки, з яких менша відхиляється до правого боку пійми й протікає коло сіл Богданівки та Інгулки, а ліва більша з лівого боку пійми коло села Новий Данціг. Нижче Нового Данціга обидві річки знову розпадаються на кілька окремих піймених річок, що в'ються по піймі в різних напрямках й врешті кожна з них окремо впадає в інгульський лиман понижче мосту села Пересадівки. Згадані річки цієї частини пійми дуже мілкі й поспіль зарослі очеретом, рогозою, осоками та іншою рослинністю, наслідком чого рух риб вздовж річки зовсім припинився. Цю частину річки з пізнішими змінами слід вважати за вторинну й остаточну дельту Інгула. Від Пересадівки аж до Миколаєва, де Інгул вливається в Півд. Буг, русло його лиману вже ніде на рукави або піймені річки

не подляється. Цю частину Інгула треба вважати за сучасний Інгульський лиман.

Таким чином в районі сіл Ново-Бурзулівки й Пересадівки, в місцях утворення первісної й останньої дельт, зустрічаються текучі й стоячі води Інгула. Особливо ця зустріч виразно помітна під час весняної повіні, що буває дуже велика й продовжується довгий час, бо площа сточища дорівнює 9744 км². Тому, що весняна повінь в Інгулі майже завжди відбувається ізохронічно з повінню в Півд. Бузі, рівень води в Бузькому й Інгульському лиманах піднімається на 3—5 метрів вище нормального, наслідком чого верхня межа лиману пересувається від Пересадівки аж до Христофорівки і навіть до села Піски. Оскільки нижня половина р. Інгула протікає серед розораних степів у м'яких лесових покладах, то під час весняної повіні його текучі води дуже сповнені неорганічними й органічними суспензованими речовинами, що осідають по тих місцях річках, де течія води зменшується. Надмірна гіперакумуляція суспензованих речовин відбувається на місцях зустрічі текучих і стоячих вод Інгула, себто поміж селами Піски й Пересадівкою. От чому тут відбувається швидке пересування дельти вниз по піймі та заболочування Балацьківського лиману-озера. Невдалі меліоративні роботи, що тут переводились, прискорили замулення й заростання жорсткою рослинністю не тільки лиману, але й суміжних частин пійми. Це призвело до розриву поміж лиманом і річкою і відтак припинило міграцію напівпрохідних риб до середнього Інгулу, в якому ще за недавніх часів відбувалося їх розмноження. Згаданий розрив призвів до зменшення промислових риб в середньому Інгулі.

На пониззі русло Інгула круто в'ється від лівого до правого боку своєї пійми, утворюючи подекуди невеликі озера, напр., Мішківське. Ширина Інгула в цій частині доходить місцями до 100—200 м, а пересічна глибина 3—4 м, хоч місцями є плеса до 6—8 м глибини. Цікаво відзначити, що за низових вітрів солонувата вода доходить в Інгульському лимані до с. Мішківки, а за особливо великих вітрів аж до хутора Харчонкова і навіть вище.

В теперішній час гирло лиману р. Інгула й частина Півд. Буга, що прилягло до гирла, дуже замулені, а тому піднімання й зниження рівня води на пониззі Інгула відбувається повільно. Років 10—15 тому, коли гирло було широке й глибоке, вітри несталих напрямків змінювали рівень води і напрямок течії буквально за кілька годин. В тиху погоду напрямок течії води залежить теж від напрямку попереднього вітру: якщо вітер був південний, то вода в тиху погоду тече до низу нормально, якщо

ж вітер перед тихою погодою був північний — «горішняк» й знизив рівень води в Інгулі або, як каже місцеве населення, «вигнав воду з річки», то течія води спрямовується догори на такий час, аж поки не встановиться нормальний рівень з водами Півд. Буга. Оскільки вітри в районі пониззя Інгула досить часті, то рівень і течія води завжди змінюються, а тому рибалки для тонів обирають такі місця, на яких можна тягти невід з обох боків. З цих же причин і поширення риб в Інгулі має різке обмеження. Від гирла лиману р. Інгула і аж до села Пересади́вки зустрічаються прохідні й напівпрохідні риби (пістряга, пузанок, тулька, чехонь тощо), а вище Балацьківського лиману рибне населення складається переважно з місцевих або жилих риб (щука, лин, карась, плітка тощо).

М'які лесові поклади, що утворюють пійму й русло нижнього Інгула, легко руйнуються текучою водою. Тому в цій частині річки вода в напрямку до дельти поволі мутнішає. В часи весняної повіні береги на поворотах русла підмиваються і часто обвалюються, а тому контури їх щороку міняються. Мутні води весняних повідів негативно відбиваються на рибному населенні річки. Особливе значення мають літні повіді, що виникають під час великих атмосферичних зливів. Від літніх зливів вода остільки забруднюється різними мінеральними та органічними суспензованими речовинами, що багато риби гине від «придухи», як це сталося 1905, 1915, 1931 та в інші роки. Масова загибель риби з згаданих причин відбивається звичайно на рибних запасах р. Інгула.

Отже р. Інгул від верхів'я до свого гирла тече в дуже різноманітних умовах рельєфу. У верхній половині Інгул прорізає гранітні скелі, утворюючи в багатьох місцях невеликі пороги. На пониззі лесові поклади піддаються дії води, а тому русло Інгула має круті, оголені береги, які з обох боків річки піднімаються кілька метрів над рівнем води. З цих причин в піймі верхнього й середнього Інгула відсутні не тільки піймені озера, а навіть заводі, затоки тощо, що звичайно дуже обмежує нерестові і нагульні площі для більшості промислових риб. Не дивлячись на такі своєрідні умови, в Інгулі можна скрізь спостерігати рипаль, що вузькою смугою тягнеться вздовж берегів. Особливо великого розвитку рипаль набирає на згаданих вище обмілах, що чергуються з плесами й густо вкриті м'якою рослинністю.

Рослинність верхнього й середнього Інгула, порівнюючи з іншими річками, розвинена слабо. По обох берегах річки вузькою смугою (2—4 метри) росте очерет *Phragmites communis* тільки на скелястих та піскуватих берегах, а також поміж скелями

росте він кущами або й зовсім зникає. На заболочених берегах з'являється рогова Турфа *latifolia* et *T. angustifolia* завжди в невеликій кількості. Тільки на пониззі лиману в районі сіл Калинівки—Мишківки зустрічаються густі зарослі рогозу *T. angustifolia*. В рипалі та субрипалі й на обмілах росте досить густо водокрас *Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*, оголистник *Ceratophyllum spicatum*, *Ceratoph. demer* стрілолист *Sagitaria sagitepeolia*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* та багато інших. В заболоченій частині р. Інгула поміж селами Ново-Бирзулівка та Пересадівка рослинність набирає великого розвитку, наслідком чого постіль заростають всі піймені річки та озера.

РИБИ ІНГУЛА

Рибне населення р. Інгула за своїм видовим складом небагате, але деякі види риб бувають досить численні. Різноманітність біотопів окремих участків Інгула впливає на поширення й концентрацію риб. Одні риби концентруються лише в порожистій частині р. Інгула, другі у водосховищах і нарешті треті, що заходять з Півд. Буга, зустрічаються лише в гирлі та в лимані. Правда, великі весняні повіді часто руйнують греблі на цій річці, а тому риби верхів'я Інгула скочуються до середньої й нижньої частини річки, а реофільні риби навпаки — піднімаються уверх по річці досить високо. Проте всі згадані причини змінюють видовий склад рибного населення лише по окремих участках пониззя Інгула. В більшій же своїй частині концентрація рибного населення по властивих їм біотопах помітна досить виразно.

Про своєрідність поширення й концентрацію риб в Інгулі подаємо такі відомості:

Familia Acipenseridae, Осетрові.

1. *Acipenser güldenstädti* Brandt, осетр, місцева назва осетр.

Осетр зустрічається в Інгулі під час великих весняних повідів, як випадкова риба лише в його нижчій частині аж до Пересадівки. В 1938 році на тоні «Бандурка» поблизу с. Пересадівки неводом виловлено одного осетра коло 80 кг вагою. В роки малої повіді осетри в Інгулі не виловлюються. Раніше осетри зустрічалися частіше, але після того, як гирло Інгула замулилося й лишився лише невеличкий прохід, осетри заходять в Інгул дуже рідко.

2. *Acipenser stellatus* Pallas, севрюга, м. н. пістряга, осетр.

В нижній частині Інгула севрюга виловлюється досить часто восени і весною, що вказує на існування в севрюги озимої та ярої рас. Севрюга найбільше виловлюється коло села Мішковки і нижче, а чим далі вверх по річці кількість її швидко зменшується. Проте і в околицях села Пересадівки щороку виловлюють до 10 екзем. севрюги. Крім дорослих севрюг в гирлі Інгула (Водопой-Погорілівка) часто виловлюють молодь севрюги, яка очевидно під час скочування в Півд. Бузі запливає і в Інгул, бо за південних вітрів «низовках», вода з Буга та його лиману вливається в Інгул. Звідси можна припустити, що під час обернених течій води в гирлі Інгула до нього запливає молодь севрюги, бо її нерест в Інгулі не спостерігається. Можливо також, що севрюга розмножується в Інгулі, як це стверджують рибалки (тоня Бандурка й сусідні береги), проте остаточне розв'язання цього питання потребує дальших досліджень.

Familia Clupeidae, Оселедці.

3. *Clupeonella delicatula* (Nordmann), тюлька, м. н. тюлька.

Тюлька в Інгулі зустрічається у промисловій кількості від гирла до Пересадівки, а поодинокі екземпляри цієї риби весною доходять трохи вище села Богданівки. На тоні «Бандурка» 30 липня 1943 року виловлено тюльки коло 2-х центнерів. Щороку тюлька виловлюється десятками центнерів на пониззі Інгула, тому її визнають за промислову рибу цієї частини річки.

4. *Caspialosa nordmanni* (Antipa), пузанок, м. н. пузанок, оселедчик.

На пониззі Інгула пузанок досить численна риба. Під час весняної нерестової міграції його виловлюють неводом досить багато в околицях села Мішковки, Горохівки та Калинівки. Вище згаданих сіл пузанок зустрічається рідше, але під час весняної повіді поодинокі особні виловлюються навіть повище Пересадівського мосту, якого й слід вважати за останній пункт, до якого доходить пузанок вверх по Інгулі. Промислове значення пузанка в Інгулі невелике.

5. *Caspialosa fontica* (Eichwald), Чорноморський оселедець, м. н. підтумок.

Поодинокі особні підтумка зустрічаються скрізь в нижньому Інгулі аж до тоні «Бандурка», що міститься на 2—3 км нижче с. Пересадівки. Вище цього місця, за яким починаються на Інгулі обміли, підтумок не виловлюється. Отже чорноморський оселедець в Інгулі, порівнюючи, рідка риба, а тому промислового значення не має, бо в уловах навіть весною за одне стягнення в невод потрапляє не більше 2—3 екземплярів.

Familia *Cyprinidae*, *Коропові* (коропуваті).

6. *Rutilus rutilus* (Linné), плітка, м. н. плітка, тарань.

Плітка — найчисленніша риба річки Інгула. Поширена плітка не тільки від верхів'я до гирла Інгула, а навіть і по його допливах: Велика Мамайка, Аджамка, Каменка, Сугаклей, Березієка, Громаклей та інші. Нам доводилося виловлювати плітку в ставках, що утворені на річці Грузькій коло села Грузького та у ставках коло села Великої Мамайки, Лелеківки та інших. В згаданих ставках плітка, порівнюючи, малочисленна. Вниз по Інгулі аж до гирла вона кількісно зростає. Особливо плітка численна по водосховищах річки, які мають обміли, зарослі водокрасами та іншими водорослями, а береги вкриті очеретом, кугою *Typha latifolia*, осоками тощо. Навпаки, в порожистій частині Інгула в районі сіл Інгуло-Каменки і Розонівки-Софіївки плітка малочисленна й концентрується лише по зарослих плесах. У згаданих допливах Інгула плітка концентрується в ставках, що утворені на цих річечках, як от коло сіл Березівка, Завадівка, забілина та інші. Правда, в найбільшому допливі Громаклею плітка трапляється не тільки в ставках, а й в руслі цієї річки хоч і в невеликій кількості.

Оскільки плітка в Інгулі досить численна, то її можна визнати за промислову рибу цієї річки.

7. *Rutilus rutilus heckeli* (Nordmann), Тарань, м. н. тарань.

Від гирла до села Калинівки тарань досить численна риба, тільки під час весняної і осінньої міграцій. Остання властивість свідчить про те, що тарань в Інгулі, так само, як і в Півд. Бузі та Дніпрі, є риба напівпрохідна, в якій наявні озима й яра раси.

На тоні пониже с. Калинівки на 1 км весною виловлюється так багато тарані, що навіть ця тоня носить назву «тараняча». Масовий нерест тарані в р. Інгулі відбувається по зарослих берегах в околицях села Калинівки. Вище Калинівки тарань зустрічається рідше, хоч поодинокі особні виловлюються навіть у Балацьківському лимані, якого й слід вважати за останній пункт, до якого в теперішній час поширюється тарань в Інгулі. На пониззі Інгула тарань вважається за промислову рибу.

8. *Rutilus frisii* (Nordmann), вирозуб, м. н. вирозуб, вирезуб, виризуб, виризуб.

Нещодавно вирозуб в Інгулі вважався за численну рибу, але як гирло Інгула замулилося в своїй більшій частині, кількість вирозуба значно зменшилась. В теперішній час в Інгулі вирозуба слід вважати за нечисленну рибу пониззя, в якому він виловлюється поодинокими особнями. Коло Мішкович, Горохівки, Пе-

ресадивки, а під час весняної повіді і коло Христофорівки та Пісок вирозуб, порівнюючи звичайна риба. Встановлено також, що останніми роками він піднімався аж до «Антюхової греблі» біля села Малої Галини. Коло згаданої греблі правий берег Інгула гранітний, високий, дно порожисте, на якому скрізь утворюються вири. Швидкість течії води тут збільшується тим, що кам'яна гребля невисока, а тому через неї завжди переливається зайва вода. У вирі понижче греблі виловлюються вирозуби кожного літа по декілька особнів невеличкого розміру. Тому що Інгул від Пересадівського мосту аж до Ново-Бирзулівки в багатьох місцях поспіль заріс очеретом та рогозою, вирозуби не мають можливості щороку підніматися з Буга в Інгул до згаданої греблі, а тому тих вирозубів, що виловлюються коло Антюхової греблі, слід вважати за жилі риби цієї частини р. Інгула. Повище Антюхової греблі вирозуб в Інгулі не зустрічається.

9. *Leuciscus cephalus* (Linné), головень, м. н. головень.

Головень — порівнюючи численна риба Інгула. Поширений головень в середній та нижній течії річки. У верхів'ї Інгула повище села Кам'янки головень зовсім не зустрічається, як це встановлено під час обстеження Інгула в районі Кіровограду.

В місцях свого поширення головень концентрується по відповідних біотопах, якими являються верхів'я плеса порожистої частини Інгула від Кам'янки аж до Софіївки, а також понижче гребель, де шумують водоспади й утворюються вири. В нижній течії Інгула та по водосховищах, в яких тече вода повільно, головень зустрічається рідко, бо тут тільки іноді виловлюються випадкові особні, як це встановлено коло сіл Мішковки, Калинівки, Пересадівки, Горожено, Антонівки «на коліні», Олянівки тощо. Слід також відзначити, що головні досить часто виловлюються в районі села Пісок, коло якого Інгул розпадається на два вузькі і глибокі рукави, що в них дуже швидко тече вода.

10. *Leuciscus borysthenicus* (Kessler), бобирець, калинка, м. н. бѣбик, бобирець.

В нижній частині Інгула бобирець — звичайна риба. Численність його збільшується по зарослих місцях Інгула і, навпаки, в місцях, де береги Інгула оголені, бобирець малочисленний. Особливо багато бобирця в Балацьківському лимані та в районі с. Пісок, де його населення називає «бѣбик». Вище згаданих місць бобирець зустрічається лише випадково, а в районі с. Антонівки зовсім відсутній.

11. *Leuciscus idus* (Linné), в'язь, м. н. в'язь, підусинь, підусень; дрібні — в'язюк.

В'язь — численна риба всього пониззя Інгула, але особливо він численний в районі сіл Пісок та Христофорівки, біля яких Інгул розпадається на дві вузькі і глибокі піймені річки з пришвидченою течією води. В цих місцях восени за одне стягнення виловлюють іноді неводом по 2—3 центнери в'язів. Для рибалок с. Пісок в'язь і короп є основні промислові риби, бо в їх уловах обидві ці риби найчисленніші. Вище с. Пісок, де Інгул розділяється на багато мілководних піймених річок, що поспіль заросли густим очеретом та рогозою (див. вище), в'язь зустрічається рідко, а вже коло села Привільного лише поодинокими особинами. Вище Антюхової греблі коло села Антонівки аж до верхів'я Інгула в'язь не зустрічається. За свою численність та харчову якість на пониззі Інгула в'язь вважається одною з головних промислових риб.

12. *Scardinius erythrophthalmus* (Linné), красноперка, м. н. красноперка, таранька.

По зарослих обмілах і берегах річки Інгула красноперка зустрічається від верхів'я до гирла Інгула. Особливо численна красноперка по заводях, ставках та водосховищах, що утворені на Інгулі, та по більших його допливах. Проте в порівнянні до плітки чи інших численних риб Інгула (короп, лин, окунь, верховід тощо) красноперка все ж таки малочисленна. Найчисленніша красноперка в озері коло села Балацького та по зарослих берегах гирла. В уловах різними риболовними снастями красноперка складає невелику кількість, а тому особливого промислового значення не має.

13. *Aspius aspius* (Linné), білизна, м. н. білизна.

Білизна — досить численна риба тільки в середній та нижній течії Інгула, а вище села Розонівки, де Інгул дуже звужується, білизна зустрічається рідко. В нижчій течії від села Пересадівки до гирла, де Інгул становиться, порівнюючи, широкою й глибокою річкою, білизна поширена більш-менш рівномірно. У верхів'ї повище села Кам'янки Інгул робиться вузький і мілководний, а тому білизна там не зустрічається.

Оскільки на Інгулі рибу ловлять примітивними снастями, білизна навіть в місцях своєї концентрації виловлюється в зовсім малій кількості, а тому промислового значення не має.

14. *Leucaspis delineatus* (Heckel), вівсянка, м. н. довгулька.

Малочисленна риба річки Інгула. Невеликі табунці вівсянки спостерігаються лише на пониззі Інгула коло села Калинівки, в Балацьківському лимані та коло села Пісок. Зустрічається довгулька і в Громаклі коло села Миколо-Касперівки і вище.

Поширення вівсянки в середній та верхній течії не досліджено. Проте уже тепер можна сказати, що в цій частині Інгула вівсянка якщо й зустрічається, то в дуже малій кількості, бо в наших експериментальних обловах вона ні разу не попадалась.

15. *Tinca tinca* (Linné), лин, м. н. лин, линок, линочок, линюк.

В сточищі Інгула лина можна визнати за одну з найпоширеніших риб, бо він зустрічається від самого верхів'я до гирла не тільки Інгула, а й всіх його допливів. В 1934 році лина виловлено в Обозненському ставку на допливі р. Грузька, у Великій Мамайці та в допливах Кам'янці, Аджамці, Сугаклею, а також у верхів'ї Громаклея коло села Базилеви та інші. Тому, що лин є один з найчисленніших риб всього сточища, його слід визнати за одну з найголовніших промислових риб р. Інгула. В Інгулі та всіх його допливах лин концентрується по зарослих частинах русла, плесах, водосховищах та по ставках малих допливів.

16. *Chondrostoma nasus nasus natio borysthenicum* Berg, Дніпровський підуст, м. н. підуст.

Поодинокі особні підуста зустрічаються на своєрідних біотопах від гирла Інгула аж до Христофорівки. Щороку в цій частині Інгула виловлюються лише поодинокі особні, а тому будь-якого промислового значення підуст не має. Також можливо, що підуст спорадично запливає до Інгула з Півд. Буга.

17. *Gobio gobio sarmaticus* Slastenenko, піскар (коблик), м. н. явдішка, явдошка, бабка, бубир, піскунець.

В сточищі Інгула піскар дуже поширена риба. Зустрічаються піскарі від гирла аж до верхів'я Інгула, а також по всіх допливах, в яких концентрується по ставках, що на них утворені. Місцеве населення з охотою споживає піскарів. Слід також відзначити, що піскарі, як мусорна риба, бувають дуже численні в невивпускних ставках коропового господарства, а тому завдають великої шкоди не тільки як харчові конкуренти коропа, а й тим, що вони поїдають ікру коропів під час їх нересту.

18. *Barbus barbus borysthenicus* Dybowski, марена, м. н. марена.

Марена поширена лише в нижній частині Інгула. Від гирла до села Інгулки-Богданівки виловлюються тільки поодинокі особні, а тому промислового значення не має.

Не дивлячись на своєрідні умови життя в річці, одна марена, виловлена в околицях села Погоріловки в 1941 році, перебуває в акваріумі зоосаду м. Миколаєва вже понад два роки.

19. *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* Drensky, Чорноморська шемая, м. н. шемая, шемайка.

Під час осінньої та весняної міграції в Півд. Бузі шемає поодинокими особинами зустрічається і в гирлі Інгула, яким піднімається не вище села Мішковки, в околицях якого і виловлюються поодинокі екземпляри. В теперішній час шемаю слід вважати за малочисленну, а можливо і випадкову рибу Інгула, хоч в недалекому минулому, за свідченням рибалок, шемає розмножувалась на пониззі Інгула, була досить численна й вважалась за промислову рибу цієї річки.

20. *Alburnus alburnus* (Linné), верховодка, м. н. верховід, верховод, себель.

Верховодка — досить поширена й численна риба Інгула від верхів'я до самого гирла. Верховодку можна спостерігати в Інгулі всюди, але найбільше вона концентрується в річці коло населених пунктів, де для неї є достатнє харчування. Хоч верховодка і численна риба в Інгулі, проте населення у верхній та середній частинах Інгула не робить спеціальних обловів цієї риби і навіть з неохотою споживає, оскільки м'ясо її має багато кісточок. На пониззі Інгула в його лимані рибалки виловлюють верховодку восени спеціальними неводами для споживання в солоному вигляді.

В Інгулі верховодка має велике промислове значення тому, що нею не тільки годуються такі важливі промислові риби як судак, окунь, щука тощо, а навіть її здають для споживання населенням на засолочні пункти м. Миколаєва.

21. *Alburnoides bipunctatus rossicus* Berg, бистрянка, м. н. смужка.

Малочисленна риба пониззя Інгула. оПширення бистрянки вверх по Інгулі остаточно не встановлено.

22. *Blicca bjoerkna* (Linné), плоскирка, м. н. підлящик, плітка, густирка, дверці.

В Інгулі плоскирка малочисленна риба, поширена лише в нижній половині цієї річки. В експериментальних обловах попадалась від м. Миколаєва аж до села Софіївки, в околицях якого виловлена в «Маринському плесі». Вище згаданого плеса не зустрічалась. В уловах плоскирка трапляється рідко, тому рибалки Інгула вважають її за молодого ляща, про що й свідчить місцева назва. Промислового значення не має.

23. *Abramis brama*(Linné), лящ, м. н. ляц.

Ляц — звичайна риба Інгула, але поширена в ньому лише в середній та нижній течії. В місцях свого поширення ляц тримається на заводях, глибоких плесах, але найбільша його концентрація відбувається по водосховищах, в яких він, порівню-

ючи, численний і в уловах цих місць складає коло 10% загального вилову риби, як це нами встановлено на пониззі Інгула у Маєрівському водосховищі. Чим ближче до гирла, тим лящ численніший і навпаки вверх по річці він стає все малочисленніший. В Оленівському водосховищі лящ зовсім малочисленний, а у водосховищах села Розонівки (повище Фейзурової греблі) і особливо с. Томашівки лящ зустрічається лише поодинокими особнями.

Отже лящ лише на пониззі Інгула вважається за промислову рибу. В допливах Інгула лящ зустрічається тільки у Громакляї коло сіл Микола-Касперівки та Забеліної, поблизу яких маються, порівнюючи, великі й глибокі плеса.

24. *Abramis ballerus* (Linné), синець, м. н. синець, синьчик, козел, рибалки с. Пересадівки називають «водопойський лящ».

Синець належить до малочисленних риб нижньої й середньої течії Інгула, в яких концентрується по водосховищах та плесах. Часто виловлюється синець в околицях села Антонівки (Дьогрикова пристань «на коліні» тощо). Вище Антонівки синець виловлюється рідко, а рибалкам села Розонівки уже зовсім невідомий. Отже синця слід вважати за рідку рибу пониззя Інгула, а тому будь-якого промислового значення не має.

25. *Abramis sapa* (Pallas), кляпець, м. н. «підлящик».

Одного кляпця виловлено в Інгулі 30. 7. 1943 року в околиці села Мішківки. Вище цього місця кляпець не зустрічається. Очевидно кляпець є випадкова риба поблизу гирла Інгула, до якого він запливає з Півд. Буга.

26. *Vimba vimba vimba natio carinata* (Pallas), рибець, м. н. рибець.

В теперішній час рибець рідко зустрічається тільки на пониззі р. Інгула, а випадкові особні під час весняної повіді піднімаються по річці аж до Антюхової греблі коло села Малої Галини. В плесах і вирах біля цієї греблі щороку виловлюються в невеликій кількості. За свідченням рибалок села Антонівки й інших декілька десятків років тому назад ще до побудови гребель на цій річці рибець під час осінньої й особливо весняної міграції був досить численний в Інгулі, по якому піднімався аж до села Розонівки, в околицях якого на порожистій частині, очевидно, і нерестився. Після побудови заводу в гирлі Інгула і особливо після звуження й замулення гирла коло м. Миколаєва, а також після побудови численних гребель на цій річці та густих зарослів в районі сіл Пісок і Пересадівки рибець перестав масово входити в Інгул, а лише поодинокими особнями під час весняної повіді.

27. *Vimba vimba vimba* natio bergi Velikokhatko, Рибець-лобач.

Під час дослідження іхтіофауни Інгула встановлено, що і бузький ярий рибець-лобач під час нерестової міграції також заходив до Інгула, проте здобути його не вдалося. Можливо, що в теперішній час на кам'янистому дні біля Антюхової греблі відбувається нерест обох рибець, проте остаточно встановити їх нерестування в Інгулі не вдалося.

28. *Pelecus cultratus* (Linné), чехонь, м. н. чехоня, шабля.

Чехонь — досить численна риба лише на пониззі Інгула й особливо в його лимані. Від гирла до села Пересадівки чехонь виловлюється в промисловій кількості тільки під час нерестової міграції. Вище Пересадівки чехонь зразу ж кількісно зменшується і вже коло с. Христофорівки виловлюється в дуже малій кількості, а біля с. Пісок лише під час весняної повіді трапляються поодинокі особні. Вище с. Пісок чехонь зустрічається тільки випадково, а рибалки села Привільного вона вже зовсім невідома. Під час великих повідів поодинокі особні чехоні випадково заходять і в р. Грогаклей лише до с. Касперівки й виловлюються у плесі, що утворилося поблизу згаданого села.

29. *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch), пукась, м. н. пукась, гіркушка; у Пересадівці — красноглазка, краснушка; с. Піски — краснушка; с. Розонівка — гірчачка, гірчачичка.

Від верхів'я до гирла Інгула та його допливів пукась зустрічається досить численно. Концентрується пукась по заводях та водосховищах річок побризу зарослих берегів і на обмілах, що очевидно залежить від своєрідного розмноження цієї рибки. Виловлені пукасі разом з іншою дрібною рибою уживаються на харчування свійської птиці (качки), а ще більше їх гине просто на березі, бо населення цієї риби на харчі не вживає.

Рибалки використовують пукасів за наживок на вудки для ловлі судаків, окунів, сомів та інших хижих риб.

30. *Carassius carassius* (Linné), карась, м. н. карась.

Карась, хоч і належить до найпоширеніших риб сточища Інгула, проте численність його, в порівнянні до коропа, плітки тощо, значно менша. В сточищі Інгула карась концентрується по водосховищах та ставках, що утворені на допливах Інгула. Особливо численний карась в Обозненському та Велико-Мамайському ставках у верхів'ї Інгула, а також у ставках, що утворені на допливах: Кам'янци, Сагайдаку, Березівці та Громаклею. В ставку коло села Базилевої у верхів'ї Громаклея основною рибою вважається карась. Взагалі ж карася треба визнати за рибу, дуже поширену по ставках та заводях великих і малих допливів Інгу-

ла, хоч у самому Інгулі — карась риба нечисленна й зустрічається лише по зарослих заводях з мулистим дном.

Тому, що карась риба невибаглива навіть в несприятливих умовах життя його слід рекомендувати для розведення в ставках степової України, водний режим яких утворюється атмосферними водами, бо в таких ставках коропа й інші більш продуктивні риби під час літньої посухи часто не виживають.

31. *Carassius carassius morpha humilis* (Heckel), озерний або ставковий карась, м. н. підройчик, підроєць.

Дрібний, малорослий карась виводженої форми зустрічається в сточищі Інгула головним чином по ставках малих допливів: Сугаклей, Куца-течія, Горожанка та інші, а також у ставках, що розташовані скрізь на площі сточища р. Інгула, в яких утворені коропові господарства. Особливо численний підройчик буває в невідпускних коропових ставках, в яких його вважають за мусорну шкідливу рибу, бо він є харчовий конкурент коропа. Оскільки карась-підройчик дуже плодючий, а видова плодючість більша за коропа, то через декілька років в таких ставках він кількотно перебільшує коропа й споживає всі наявні природні харчі ставка, чим і приносить велику шкоду короповому господарству, бо від нестачі харчів коропа дрібнішають й втрачають свою споживну вартість. В Інгулі підройчик виловлюється досить численно лише в заболоченому Балацьківському лимані та по плесах на пониззі Громакля.

32. *Syrpinus aspio* (Linné), короп, м. н. короп, малі: коропець, коорпчик, копорок, шаран, шаранець, шаранчик.

Короп належить до найпоширеніших і найчисленніших риб сточища р. Інгула. Зустрічається короп не тільки від верхів'я до гирла Інгула, а навіть і в ставках майже всіх більших і менших його допливів. Правда, в ставках допливів верхів'я Інгула-Грузька, В. Мамайка тощо в 1934 році нами виловлені поруч з звичайним коропом, невеликі особні галиційського або дзеркального коропа, що вирощувалися в місцевих ставках. В середній та нижній течії Інгула поширений лише звичайний або дикий короп. Основні запаси коропів в Інгулі та його допливах концентруються по водосховищах, в яких тримаються по найглибших плесах, заводях, ямах тощо. З місць свого постійного перебування, коропа виходять до берегів чи на обміли лише на харчування та розмноження.

Нерест коропів відбувається на рипалі й сублипалі річки, але особливо багато нереститься на обмілах, що поросли водоростями. Під час дослідження також встановлено, що коропа особли-

во численні по тих участках річки, коло яких поблизу глибоких заводів чи члес, знаходяться широкі обміли й пологі береги, зарослі травою. З таких місць слід назвати участки Інгула коло сіл Розонівки, Вівсянівки, Антонівки, Малої Галини, Привільне, Піски, Пересадівка, Горохівка та Мішковки. По цих участках Інгула коропа численні, серед яких трапляються особні до 16 кг вагою (коло с. Мішковки, хут. Харчонка).

Дослідженням також встановлено, що на пониззі Інгула від гирла до Пересадівки зустрічається дві форми коропа: видовжена *morpha hungaricus* Heckel та високоспинна *morpha acuminata* Heckel. Останню форму населення називає «горбатий коропа». За спостереженням також виявилось, що нерест коропів на пониззі Інгула в його лимані відбувається в три черги. Першим нереститься на початку й в середніх числах травня «чорний» або Юрівський коропа, в кінці травня «жовтий» або Миколаївський коропа і нарешті останнім нереститься на початку й середніх числах червня «горбатий» або Троїцький коропа. Вказана послідовність нересту коропів пояснюється тим, що на пониззі Інгула крім видовженої місцевої або жилої форми «чорний коропа», виловлюються також згадані вище лиманні напівпрохідні коропи, що заходять в Інгул на нерест з Бутзького лиману, вище Пересадівки в середній і верхній Інгул, а по всіх його допливах існує тільки одна місцева або жила форма коропа. Доречно тут же зауважити, що видовжена форма коропа витриваліша й поширена по всьому сточищі Інгула, тоді як високоспинна поширена тільки в Дніпробузькому лимані.

Щодо забарвлення коропів тут слід нагадати, що у риб забарвлення — явище рефлексорне (хроматофори) й обумовлюється умовами існування: в мулистих зарослих місцях, як це властиве для річок, коропи темні, «чорні». Навпаки, на піскуватім чистім ґрунті, як це властиве для лиманів, коропи мають золотаво-жовте забарвлення, про що згадувалось вище.

Отже коропа слід вважати за найчисленнішу й найціннішу промислову рибу сточища р. Інгула, яку потрібно не тільки охороняти від хижацького вилову й нищення молоді дрібнорічковими знаряддями лову, а й розводити по всіх водосховищах та ставках цієї системи. В ставках верхів'я Інгула (села: Катеринівка, Обозне, Северинівка тощо), що розташовані на плодючому ґрунті з постійно джерельними водами, слід розводити галицького дзеркального коропа, як вигіднішого для ставкового рибного господарства. Таким чином р. Інгул, за своїми природними умовами й властивостями біотопів та біоценозів створює найкращі умови для розмноження коропів, а тому під час перевер-

дення різних меліоративно-рибоводних заходів необхідно спрямовувати їх у бік дальшого збільшення запасів коропа, цієї найціннішої солодководної риби.

Familia Cobitidae, в'юнувати.

33. *Nemachilus barbatulus* (Linné), слизик.

Одного слизика виловлено 30. 7. 1943 року на тоні «Кут» коло села Горохівки. В інших частинах Інгула не знайдено. Очевидно, слизик є лише випадкова риба в гирловій частині р. Інгула.

34. *Cobitis taenia* (Linné), щипавка, м. н. сикавка, сикуха, секун, в'юн.

Щипавка поширена від верхів'я аж до гирла Інгула та тих його допливів, що не пересихають літом. В місцях поширення щипавка малочисленна й будь-якого промислового значення не має. На середньому й нижньому Інгулі рибалки вживають щипавку за наживок до вудок, для ловлі хижих риб: окуня, щуки, судака тощо.

35. *Misgurnus fossilis* (Linné), в'юн, м. н. в'юн, у с. Мішковка, вугорь.

В'юн поширений від гирла аж до верхів'я Інгула. Знайдено в'юна у всіх заболочених місцях річки, а також у ставках села Грузького, Обознівки, Федірівки тощо. В Інгулі та його допливах в'юни тримаються лише по властивих для них біотопах — заболочених заводях, плесах тощо. В тих учасках Інгула, де немає для нього відповідних біотопів, в'юн зовсім не зустрічається, наприклад, порожиста частина та біля сіл: Антонівки, М. Галини, Привільного тощо. Навпаки, в'юн досить численний в заболоченому Балацьківському лимані та в заводях коло сіл Калинівки, Погорілівки та інших. По всіх згаданих місцях в'юн все ж таки малочисленний, а тому в харчуванні населення будь-якого значення не має.

Familia Siluridae, сомувати.

36. *Silurus glanis* (Linné), сім, м. н. сім, сом, дрібні — сомок, сомочок.

В Інгулі сім зустрічається від гирла майже до самого верхів'я. В місцях свого поширення сім концентрується по глибоких плесах, що утворюються поблизу скель, у водосховищах та у вирах на зворотах річки. Порівнюючи з іншими рибами (короп, окунь, плітка), сім теж дуже численний і в уловах середньої та нижньої частин Інгула посідає одне з перших місць. В середньому

й особливо нижньому Інгулі трапляються досить великі соми. За відомостями рибалок найбільшого сома піймав рибалка с. Мішковки Іван Павленко, що важив 82 кг, Іван Середа в плесі «Рубаний Інгул» коло села Пісок, весною 1943 року піймав сома 35 кг вагою, в середній частині Інгула рибалка Годось Міненко, у плесі коло с. Баратівки піймав сома, що важив понад 30 кг. Соми вагою до 15 кг виловлюються неводом, вудками або на перемет досить часто. В малих допливах Інгула сім не зустрічається. В Громаклеї сім виловлюється в плесі коло села Касперівки і трохи вище. Численність сома збільшується від верхів'я до гирла Інгула і вже понижче Софіївки його значення в рибних промислах досить велике, а тому сома можна віднести до основних промислових риб Інгула.

Familia Anguillidae, угр'ювсті.

37. *Anguilla anguilla* (Linné), угор, м. н. вугорь.

5 травня 1941 року двох утрів виловлено неводом поблизу сіл Водопоя-Погоріловки й передано до зоопарку м. Миколаєва. Судячи по забарвленню тіла, що має сріблисто-біле черево, розміру очей та довщини можна припустити, що в акваріумі перебуває покатна самиця. Коло села Мішковки виловлено ще одного утра середнього розміру. Рибалки пониззя, що обловлюють Інгул до села Пересадівки, майже щороку виловлюють 2—5 утрів, а раніше до замулення гирла навіть ще більше. Отже угор заходить і в Інгул, але не вище с. Пересадівки (тоня Бандурка). Рибалки пояснюють, що угори досить часто виловлюються в Інгулі тільки в роки великої весняної повіді, під час якої для них вільний вхід з бузького лиману.

Familia Esocidae, щукувати.

38. *Esox lucius* (Linné), щука, м. н. щука, малі щуки — щупак, щупачок, шемайка в с. Христофорівка.

В Інгулі щука поширена переривчасто. Досить численно щука зустрічається в гирлі і нижній частині Інгула аж до села Костянтинівки, а також у верхній частині від села Софіївки майже до верхів'я, де вона знайдена не тільки в Інгулі, а й по ставках, що утворені на його допливах: Обозненський, Грузький, Аджамський та інші. В попередні роки щука зовсім не зустрічалась в середній течії Інгула (від села Софіївки і до Ново-Бирзулової), але після особливо великої весняної повіді в 1942 році щука з'явилася і в цій частині річки, хоч ще й у 1943 році вона тут, порівнюючи, нечисленна. На прикладі щуки можна ілюструвати значення гребель на поширення жилих риб у річках. У вер-

хів'ї й на пониззі Інгула шука досить численна, а тому в уловах промислових риб посідає одне з перших місць і тому її слід віднести до головніших промислових риб р. Інгула.

Familia Percidae, окунюваті.

39. *Lucioperca lucioperca* (Linné), судак, м. н. судак, дрібні — чоп.

В середній та нижній течії Інгула судак, порівнюючи, численний. В місцях свого поширення по річці у судака будь-якої концентрації непомітно. Особливо багато судака виловлюють на пониззі Інгула — від гирла аж до Пересадівки. Вверх по річці кількість судака зменшується і вже коло с. Вівсянівки виловлюються лише поодинокі особні. У верхів'ї Інгула повище села Софіївки судак зовсім не зустрічається. Останнє село слід вважати за межу поширення судака уверх по Інгулі. В рибних промислах нижньої частини Інгула судак має важливе значення.

40. *Lucioperca marina* Cuvier, судак-буговець, м. н. морський судак.

Часто морського судака виловлюють поблизу гирла Інгула (с. Мішковка), а чим далі від гирла, кількість його зменшується і вже коло с. Пересадівки виловлюються лише поодинокі особні. Вище Пересадівського мосту судак-буговець не зустрічається. Промислового значення, навіть на пониззі Інгула, морський судак не має.

41. *Lucioperca volgensis* (Gmelin), берш.

Поодинокі особні берша виловлюються у безпосередній близьості гирла Інгула. Вище по Інгулі не зустрічається.

42. *Perca fluviatilis* (Linné), окунь, м. н. окунь.

Окунь належить до найчисленніших риб Інгула. Поширений він від верхів'я аж до гирла, але численність його не скрізь однакова. У верхній частині Інгула і по невеликих допливах окунь малочисленний. В скавках понижче Кіровограду окунь — риба звичайна. В середній та нижній течії окунь численний і концентрується по тих місцях річки, в якій добре розвинена рипаль або ж на обмілах, що заросли водяною рослинністю. В рибних промислах Інгула посідає одне з перших місць.

43. *Acerina cernua* (Linné), йорж, м. н. йорж.

Малочисленна риба, що поширена лише в гирлі та нижчій течії Інгула. Окремі особні цієї риби попадаються коло с. Антонівки. Вище по річці йоржа не знайдено, тому вказане місце можна вважати за межу його поширення уверх по Інгулі.

Familia *Gobiidae*, бичкуваті.

44. *Gobius melanostomus* Pallas, бичок-пісочник, м. н. губань, статевостиглі — чорний бичок.

Губань дуже численний в Бузькому лимані проти села Богоявленська і нижче, але в Інгулі зустрічається досить рідко, лише поблизу гирла. Восени улови пісочника найчисленніші. Під іншу пору року цей бичок також виловлюється, але значно рідше, а тому особливого промислового значення не має. Серед бичків, що виловлюються в Інгулі, пісочник складає не більше 15%.

45. *Gobius sylvianus* Nordmann, ширман, м. н. горлач.

На пониззі Інгула горлач найчисленніший бичок. Особливо багато горлача виловлюється весною та восени від гирла до Мішковки, а вище численність його швидко падає і вже вище Калинівки зустрічаються лише поодинокі особні. Серед виловлюваних бичків в пригирловій частині горлач складає коло 70%, а тому має відповідне промислове значення. Вище Пересадівки не зустрічається.

46. *Gobius essleri* Günther, бичок-головач, м. н. головатий бичок.

Головач виловлюється поодинокими особнями коло села Мішковки та Воскресенська. Вище названих сіл головач виловлюється ще рідше. Очевидно, що головач поширений лише поблизу гирла Інгула, бо тільки тут він виловлюється досить часто.

47. *Gobius fluviatilis* Pallas, бичок-бабка, м. н. бабка, бубир.

Від верхів'я до гирла Інгула та його допливах бабка досить численна риба. Особливо бубир концентрується по неглибоких частинах річки з піскуватим дном, як це спостерігалось біля сіл Вівсянівки, Олянівки, Баратівки, Привільного та інш. В уловах тканкою бичок-бабка майже найчисленніший, а тому в харчуванні населення має певне значення.

48. *Mesogobius batrachosephalus* (Pallas), бичок-кнут, м. н. рябий бичок, рябко.

Рябий бичок численний на пониззі Інгула. Особливо багато його виловлюється в літню пору коло села Воскресенська. Вище до Пересадівки рябий бичок кількісно зменшується і вже біля Пересадівського мосту зустрічаються лише поодинокі особні. Коло Інгулки, Христофорівки і вище не зустрічається. На пониззі Інгула рябий бичок виловлюється, порівнюючи, у великій кількості, а тому має досить важливе промислове значення.

49. *Mesogobius gymnotrachelus* (Kessler), бичок-гонець, м. н. гонець, у Богоявленську сука.

Малочисленний бичок пригирлової частини Інгула. Поодинокими особнями виловлюється коло села Калинівки. Вище по

Інгулі не зустрічається. В уловах завжди малочисленний, а тому будь якого промислового значення навіть на пониззі Інгула не має.

50. *Proterorhinus marmoratus* (Pallas), бичок-цуцик.

На пониззі Інгула зустрічається лише поодинокими особинами досить рідко, а тому його можна вважати за випадкову рибу, що запливає сюди з Бузького лиману.

51. *Bentophilus stellatus* (Sauvage), Чорноморський пуголюнок, м. н. пуголюнок.

Пуголюнок на пониззі Інгула малочисленний, хоч поодинокі особні зустрічаються навіть повище Пересадівського мосту. Обловами коло села Христофорівки встановлено, що пуголюнок тут не зустрічається. Отже дослідженням встановлено, що пуголюнок поширений в Інгулі від гирла до суцільних зарослів, які починаються поміж селами Пересадівкою та Інгулкою.

Familia Gasterosteidae, колюшкови.

52. *Gasterosteus* (Linné), тригольчаста колюшка, м. н. Циганська риба (село Мішковка).

Нечисленно поширена лише по заплавлених озерах пониззя Інгула: Погорілівському, Мішковському та інших. У Балацьківському лимані досить численна, а вище по Інгулі зовсім не зустрічається.

Familia Syngnathidae.

53. *Syngnathus nigrolineatus* Eich wald, Чорноморська голка-риба, м. н. риба-голка.

На пониззі Інгула голка-риба досить численна. Знайдена також в Балацьківському лимані та в пригирловій частині Громакля, куди очевидно заходить під час весняної повіді. Поодинокі особні зустрічаються навіть в районі села Привільного. Очевидна межа поширення уверх по Інгулі є Антюхова гребля (перша низу) коло с. Малої Галини, бо вище згаданої греблі не знайдена, а рибалкам зовсім невідома.

РИБНЕ ГОСПОДАРСТВО р. ІНГУЛА

За природними умовами річки, про які подавалось у вступній частині цієї роботи, з точки зору рибного господарства Інгул можна поділити на три, майже відокремлені, частини: 1) в ерхів'я, до якого належить частина Інгула від свого початку до

гирла річки Бобринки поблизу села Степанівки, 2) середній І н г у л — від гирла Бобринки до Константинівського насипу, що перетинає пійму поміж селами Ново-Бурзулівкою і Константинівкою, 3) пониззя, до якого належить частина І н г у л а від Константинівського насипу аж до гирла І н г у л а, що впадає в Буг коло м. Миколаєва. Всі згадані частини І н г у л а відрізняються не тільки густотою, але й видовим складом рибного населення. Відповідно до такої різниці й економічне значення кожної частини І н г у л а неоднакове.

1. *Верхів'я І н г у л а* коло 86 км являє собою вузьку малорибну річку, до якої вливаються з лівого й правого боків ціла система дрібних річечок-струмочків, що беруть початок від численних джерел водороздільної лінії. У всіх згаданих річечках можна спостерігати лише найдрібніші риби (пукась, бабка, плітка, сикавка тощо) в досить малій кількості, а тому участки верхів'я І н г у л а не мають будь-якого економічного значення. Проте цінність цих річечок-струмочків набирає особливої ваги в системі ставкового рибного господарства, бо вони дають сталий водний режим всім ставкам, що на них побудовані. От чому на всіх струмочках, що мають широку пійму й малий ухил падіння води, скрізь побудовані ставки, в яких розводиться риба. Особливо численні ставки в Кіровоградській окрузі, бо саме тут релієф і ґрунт сточища І н г у л а найсприятливіші для ставкового рибного господарства. По ставках згаданої округи зустрічаються крім культурного українського або дзеркального коропа також і короп дикий, а разом з ним плітка, лин, карась, пукась, в'юн, щука, красноперка та інші. Коло самого Кіровограду на І н г у л і утворено велике і глибоке водосховище, в якому дуже багато дикого коропа, а також і згаданої дрібної риби.

Від Кіровограду вниз по І н г у л і пійма вужчає, її боки стають крутіші і тим створюються несприятливі умови для ставкового рибного господарства. До того горизонт зливу атмосферних вод дедалі більшає, а тому під час весняної повіді дуже часто розмиваються греблі. Тому в Бобринецькому, Аджамському й інших районах ставки будуються вже не на І н г у л і, а тільки на його більших і менших допливах, як це спостерігається на річках Аджампі, Кам'янці, Богодарівці, Сугаклеї, у верхів'ях Березівки тощо. Таким чином все верхів'я І н г у л а й особливо повище Кіровограду має певне економічне значення лише для ставкового рибного господарства, тоді як річкове рибне господарство за властивостями цієї частини річки відіграє незначну роллю тільки для місцевого населення.

2. *Середній І н г у л*, що має довжину по звиву річки коло 138 км, уже повище с. Степанівки набирає іншого характеру. В цій ча-

стині на поверхню пійми виходять кришталеві породи, а в самому руслі річки подекуди утворюються пороги, поміж якими зустрічаються плеса різних розмірів. До того ж, водний режим середнього Інгула набагато збільшується, бо якраз тут вливаються найбільші допливи та численні струмочки кришталевої смуги. На середньому Інгулі всюди побудовані водяні млини, міцні греблі яких утворюють водосховища іноді досить великих розмірів, що тягнуться вздовж річки на два-три кілометри і навіть більше, як Софіївське, Маєрівське, Галидське та інші. Що далі вниз по річці, то плеса і водосховища все більшають і тим самим створюють кращі умови для життя й розмноження риб, тому на середньому Інгулі рибне населення густішає, а видовий склад збільшується, концентруючись головним чином по згаданих плесах і водосховищах.

З головніших промислових риб середнього Інгула слід назвати такі: плітка, головень, в'язь, білизна, верховід, лящ, карась, короп, сім, судак, окунь та інші. З названих риб поодинокими особнями зустрічаються лише білизна, головень, а понижче Антюхової греблі вирозуб, рибець тощо. Решта ж риб численна й створює досить міцну промислову базу середнього Інгула. Особливо численно виловлюються в середній частині Інгула плітка, короп, лящ, окунь, сім, судак, синець та карась. Серед виловлюваних нами коропів траплялись особні по 10—12 кг, а соми попадались навіть понад 30 кг.

Пробні облови, що переводились по різних місцях середнього Інгула, дають підставу вже тепер визначити щорічний вилов риби не менше як 15—20 тонн, що без сумніву має велике значення для харчування місцевого населення.

Плянорірний облов середнього Інгула можна переводити лише двома засобами: поріжними сітками та неводами. Поріжними сітками потрібно обловлювати всі недоступні місця для невода в порожистій частині Інгула (Степанівка-Софіївка) та зарослі участки річки аж до Костянтинівки. Оскільки в середньому Інгулі зустрічаються широкі і глибокі плеса та заводи, то розмір сіток можна рекомендувати такий: довжина 40—60 м, висота 3—6 м, прозорість вічок 36—40 мм, а для великих плес, по яких концентрується великих розмірів риба, 45—60 мм.

Неводами слід обловлювати нижню частину середнього Інгула (від Софіївки до Костянтинівки), в якій переважає повільна течія води, та по тих місцях верхньої порожистої частини, в якій створені відповідні умови для тяги неводом. Подібних місць на порожистій частині небагато, проте вони все ж таки зустрічаються повище й понижче с. Розонівки (тоня Пугач, Садова, Па-

лагеєвська тощо), коло Софіївки, Маренцової та інші. Нижче села Вівсянівки майже всі плеса й водосховища річки можна обловлювати неводом. Для порожистої частини Інгула можна рекомендувати невода таких розмірів: довжина 50—60 м, висота 4—6 м, прозорість вічок 30—36 мм, а нижче порогів — довжина 80—100 м, висота 6—8 м, прозорість вічок 30—40 мм. Для нормального використання неводів, необхідно кожній неводній групі рибалок виділити на Інгулі участок довжиною по річці 5—10 км. Для раціонального використання рибних запасів середнього Інгула необхідно, щоб неводні групи рибалок по 5—6 осіб в кожній були організовані по таких селах: Привільне, Велика Галина, Антонівка, Вівсянівка, Софіївка, Розонівка, Фурдуювка, Генівка та Степанівка.

Сіткові бригади (по 2 рибалки) слід організувати в кожному більшому населеному пункті півми Інгула, виділивши для кожної по 3—5 км річки. До таких пунктів можна віднести села: Селіванівка, Інгулець, Требунівка, Фурдуювка, Розонівка, Ново-Розонівка, Софіївка, Маренцово, Олянівка, Баратівка, Антонівка, Мала Галина, Горожено, Привільне, Ново-Бурзулівка та Констянтинівка. Розміщені по вказаних пунктах неводні й сіткові риболовецькі групи зможуть виловлювати рибу в такій кількості, яка передбачається вимогами раціонального річкового рибного господарства.

Щоб рибні запаси Інгула прогресивно не зменшувались, необхідно встановити заборонений період на час розмноження промислових риб. Останнє вимагається тим, що на середньому Інгулі нерестові площі обмежені, бо рипаль, субрипаль й обміли зарослі м'якою водною рослинністю, хоч і зустрічаються всюди по річці, проте загальна їх проща все ж таки обмежена в порівнянні до обсягу й водної площі річки. Останній засіб вимагається ще й тим, що основною промисловою рибою середнього Інгула є короп, нерестування якого відбувається завжди на обмілах та в рипалі річки і коли не буде забороненого періоду, то плідників коорпа багато виловлюють ще до нересту й тим самим зменшують його річний приплід. Наприклад, заборонений період для середнього Інгула, де відбувається нерест лише місцевих або жилих риб, можна рекомендувати з 1-го по 25 травня, проте в залежності від гідрометеорологічних умов вказаний термін можна змінювати в незвичайні роки вперед або назад.

3. *Пониззя Інгула* починається від Костянтинівського насипу а ждо гирла, що з'єднується з Півд. Бугом. Довжина цієї частини Інгула дорівнює 125 км: від гирла до Пересадівського мосту по Фарватеру 97 км, від мосту до насипу 28 км. Від верхньої й

середньої частин пониззя Інгула відрізняється своїм водним режимом, який вже належить не від джерел та атмосферних опадів, а від *напрямку вітрів*. Тому, що вітри змінюють рівень води не на довгий час і до того ж від'ємні та позитивні коливання рівня води відбуваються в пригирловій частині в межах майже одного метру, а повище ще менше, водний режим пониззя є більш-менш сталий. Русло цієї частини Інгула остільки глибоке (пересічно 3—4 м), що тут вже розвинено мале судноплавство від м. Миколаєва до села Пересадівки. На поворотах дуже покрученого русла трапляються плеса до 6—8 м глибиною (Мішковка, Калинівка), в яких перебувають найбільших розмірів соми (до 90 кг), коропи (до 20 кг), лящі, в'язі, щуки тощо. Переховуються такі великі риби в плесах поміж топляками. Появилися в цих плесах топляки тому, що на пониззі Інгула дуже поширено рибальство вудками. Щоб аматорській ловлі риби не заважали неводи та сітки, рибалки-вудники вже по давньому звичаю затоплюють поблизу своїх «сідалок» цілі дерева, корчі, забивають гілки з дерев, дерев'яні стовпи і т. п., поміж якими в масовій кількості й концентрується риба. Звичайно, що топляки сприяють замуленню річки, але одночасно вони є також місцями, по яких безпечно переховуються плідники всіх згаданих промислових риб.

Слід також відзначити, що в піймі пониззя скрізь простелилися луки, які під час весняної повіді поспіль заливаються водою й цим самим створюють прекрасні нерестові площі для розмноження не тільки місцевих, але й напівпрохідних риб Дніпрубузького лиману. Особливо такими місцями визначається пійма Інгула від Пересадівки а ждо Костянтинівської греблі або насипу, де переститься більшість напівпрохідних та жилих риб. Подруге, по широких місцях пійми пониззя утворені численні піймені озера — прекрасні місця не тільки для розмноження, а й росту молоді промислових риб. Згадані умови являються основною причиною рибних багатств пониззя Інгула, побудованих так на жилих, як і на напівпрохідних рибах.

Вище згадувалось, що в Інгул заходять для розмноження не тільки напівпрохідні, а й прохідні риби Чорного моря (севрюга, оселедці тощо). Хоч останніх слід вважати за випадкові риби Інгула, бо численність їх тут незначна, а нерест ніде не спостерігався, все ж таки слід дати пояснення цього явища, що обумовлюється природними умовами річки. В тому місці, де гирло Інгула з'єднується з Півд. Бугом, що робить дуже крутий поворот, а тому виходить особливо під час весняної повіді, коли заливається водою гирлова стрілка з правого боку русла Інгула, ніби

нижча частина Буга є прямим продовженням Інгула, бо русло Буга до з'єднання з Інгулом спрямоване на південний схід, а в місці з'єднання круто повертає на південний захід, як це також властиве і для русла Інгула принаймні на 2—3 км від свого гирла. Отже якщо під час великої повіди течія Інгульської води буває остільки міцна, що відхиляє вправо Бузьку течію, то частина реофільних риб приходить в Інгул, а не в Буг. Цим пояснюється, що в Інгул запливають навіть такі морські риби, як кефал та глосса *Pleuronectens flessus luscus Pallas*, яких виловлено неводом на прикінці повіди 1938 року, на тоні «Піджида» повище села Мішковки на 2 км. Важила глосса коло 2 кг. Рибалки, що понад 60 років ловлять рибу в пригирловій частині Інгула, стверджують, що минулими роками в Інгул заходило багато не тільки севрюги, а навіть оселедці мали промислове значення. Можливо, що в минулі часи в Інгулі відбувався нерест принаймні севрюги, а також й інших промислових морських риб, бо дуже відповідні місця для нересту згаданих риб знаходимо понижче Пересадівки (тона «Бандурка», «Яма» та інші). Чи нереститься севрюга в Інгулі в теперішній час твердо сказати не можна, хоч виловлені в пригирловій частині побічно підтверджують таку думку. І хоч засипане й замулене гирло Інгула останніми роками припинило масовий вхід прохідних та напівпрохідних риб, проте ще й тепер в Інгулі відбувається розмноження бичків, пузанка, тюльки та риби-голки в невеликій кількості.

Рибні багатства пониззя Інгула базуються не тільки на живих рибах, як це властиво середній та верхній частинам, а й на прохідних та напівпрохідних рибах Чорного моря й Дніпробузького лиману. Найрибнішими місцями пониззя вважаються: а) пригирлова частина річки з пійменними озерами, б) плеса й верхів'я Інгульського лиману в околицях села Пересадівки та в) Балацьківське озеро або лиман з пійменними річками, що з ним межують. В пригирловій частині найчисленніше виловлюються: оселедці, тулька, лящ, короп, судак, в'язь, чехоня, сім, щука та бички; в околиці села Пересадівки — оселедці, тулька, в'язь, короп, сім, щука, лящ, судак та окунь; в районі Балацьківського лиману — плітка, головень, в'язь, лин, карась, короп, окунь, щука та красноперка. На згаданих участках річки в різні часи року видовий склад виловлюваної риби змінюється, проте вказані риби кількісно переважають над іншими. Цікаво відзначити, що короп і сім на пониззі поширені більш-менш рівномірно, тоді як в'язь найчисленніший поміж Балацьківським лиманом та «Рубаним Інгулом», бо саме тут для нього створені найкращі біотопи; судак найчисленніший в пригирловій частині, а окунь та щука додержуються зарослих участків річки і т. д. Іншими

словами: окремі види риб концентруються в річках по властивих для них біотопах.

Необхідно також сказати, що рибність Балацьківського лиману й околишніх річок обумовлюються тим, що під час весняної повіді тут відбувається масовий нерест жилих та напівпрохідних риб. Після спаду води майже всі риби тут залишаються й тим самим збільшують рибні запаси цих водоймів. Правда, продуктивність Балацьківського лиману та його околиць останніми роками дуже підупала в наслідок заболочування. Причина швидкого заболочування полягає в тому, що меліоративні організації намагалися висушити лиман і побудувати дренажі, штучні русла тощо. В результаті переведених робіт рівень води в озері знизився з 2,5 до 1 м, наслідком чого й почалося заболочення від гіперакумуляції органічних та мінеральних речовин. До заболочення дзеркало лиману становило коло 180 га, а після зниження рівня води воно почало з берегів заростати жорсткою рослинністю і в теперішній час лишилися тільки невеликі прогалини поміж кущами густого рогозу, очерету, айру тощо. Такий стан лиману, що являє собою нерестовий та виростовий плацдарм, майже для всіх промислових риб пониззя Інгула загрожує всій рибній промисловості пониззя, а тому необхідно вжити відповідні меліоративні заходи для його очистки й нормального упорядкування до попереднього стану.

Рибальство пониззя. На пониззі Інгула рибу ловлять неводами, сітками, котами та ятерями. Нормальну експлуатацію переводять дві риболовецькі артілі: одна в м. Миколаєві, що обловлює Інгул від Пересадовського мосту до гирла та прилеглу до Миколаєва частину Півд. Буга, а друга в селі Христофорівка, що обловлює Інгул від Костянтинівської насипи до Пересадовського мосту.

Миколаївська артіль складається з 89 рибалок. Засоби лову такі: 1 лиманний невод для ловлі риби в Бузькому лимані, 6 неводів-волокуш для ловлі риби в Інгулі і околишньому Бузі, 27 ставних двобічно-поріжних сіток, коло 160 кот та коло 100 ятерів і відповідна рибальська фльота. Неводами обловлюють все пониззя Інгула, на якому всюди є тоні. Розмір неводів пересічно такий: довжина 200 м, висота 8 м, прозорість вічок 30 мм, крила 36—40 мм. Оскільки Інгул на пониззі має ширину 300—300 м, розмір побудованих неводів відповідає вимогам сучасної риболовецької техніки. Сітками обловлюють участки Інгула з зарослими берегами та плеса з топляками, в яких неводні облови неможливі. Довжина сіток 80—100 м, висота 4—6 м, прозорість вічок 30—55 мм. В часи обловів рибалки часто вживають «бовта»

— заборонений спосіб сіткового лову. Коти в пригирловій частині Інгула аж до Пересадівки мають часто примітивну будову і використовуються лише для облову мілких зарослих берегів та піймених озер. Особливо коти поширені в районі сіл Мішківка — Калинівка, а вище і нижче згаданого участку пониззя за браком відповідних місць для їх установки кот дуже мало. Ятері вживаються рибалками лише під час весняної повіді на залитих участках пійми, по яких проходять міграційні шляхи та нерест напівпрохідних, прохідних та жилих риб.

Христофорівська артіль складається з 50 рибалок. Засоби лову: волокуша 1, коти до 500 штук, ставних одно- і двобічних поріжних сіток 16, ятерів коло 120. Волокушою-неводом обловлюють тільки плеса поміж селами Піски-Пересадівка. Облов переводиться весною після спаду повіді та восени, від початку гуртування риб по плесах та зимою попід льодом. Літом неводом майже не ловлять, бо риба з плес виходить харчуватися на зарослі обміли, що утворені поміж плесами. Коти — основне риболовецьке приладдя Христофорівської артілі, якими обловлюються всі зарослі береги й піймені річки від Пересадівки аж до Костянтинівського насипу. Установка кот в річках і озерах в районі сіл Піски-Христофорівка переводиться згідно правил рибоводства, а в районі сіл Богданівка-Інгулка і нижче аж до Пересадівки по старому звичаю котами перегороджують всю річку й запирають рибу від весняної повіді аж до зими, бо котами ловлять рибу навіть під льодом. Такий неправильний спосіб котного лову дуже негативно відбивається на астані річки, бо вона ще більше заболочується й заростає. Подруте, неправильний лов котами особливо відбивається на рибних запасах верхньої частини річки, бо після установки таких кот припиняється будь-який рух риби вздовж річки й підхід її з пониззя вверх до Балацьківського лиману і вище. До останнього напівпрохідні риби доходять тільки за високого рівня води під час весняної повіді. Як тільки рівень води спадає, рибалки-котники на приділеному їм участку річки ставлять коти у верхньої своєї межі й стежать коло нижньої за ходом риби. Як тільки зайшли великі табуни риби на нерест (в'язь, короп, лящ, судак тощо), рибалка становить кату на нижній межі й таким чином запирає всю зайшлу рибу й цим самим забезпечує собі лов риби на все літо аж до осені. В своєму участкові рибалка розставляє ще декілька кот, з яких протягом всього літа вибирає рибу. Такі обережні риби як короп, лящ та в'язь в коти літом майже не входять. В своїй масі вони виловлюються восени під час зниження температури води, бо саме в цей час вони гуртуються й відшукують глибокі місця річки. Під таку пору рибалки за добу виловлюють іноді

по 2—3 центнери коропа, в'язя тощо. Запирання промислових риб під час нересту дуже шкідливо відбивається на прирості молоді, бо вона тут майже вся поїдається такими жижими рибами як щука, окунь, йорж та інші. З цих причин восени виловлюють лише плідників згаданих промислових риб, а молодь за своїм зростом поїдається на початку дрібними хижачками (йорж, окунь), а згодом великими (щука, судак), що також запираються поміж котами. Такий спосіб ловлі риби котами в згаданому участку Інгула слід негайно заборонити, а рибалок зобов'язати: а) протягом всього літа прокошувати очерет і рогіз на зарослих участках піймених річок, б) виставляти коти тільки на зарослих берегах з виходом на річку не більше як на одну третину її ширини, в) не ставити коти супротивно по обох берегах річки.

Згадані заходи дадуть можливість рухатися риби вздовж річки й тим самим збагатяться рибні запаси, а відтак і промисли вищої частини річки. До того ж за вільного руху в річці молодь промислових риб не пожиратиметься майже вся різними хижачками, а знайде безпечніші місця для свого росту й повільно спливатиме на пониззя Інгула та в Бузький лиман, де є широкі нагульні площі.

Ставними сітками в цій частині річки обловлюють неприступні для невода плеса та піймені озера. Особливо такі сітки необхідні для вилову риби в районі села Пісок, де Інгул розпадається на рукави з текучою водою, береги яких дуже зарослі очеретом. По цих піймених річках найчисленніший в'язь, якого влітку можна виловити лише ставними сітками. Отже ставні сітки в цій частині річки слід вважати за найголовніший засіб лову.

Ятерями рибалки користуються лише весною під час повіді до установки кот та восени по замкнених участках, як допоміжні засоби лову для кот. Кожний рибалка має коло 4—6 ятерів. В цій частині Інгула рибалки не надають ятерям будь-якого промислового значення.

До села Пересадівки Інгул пляномірно обловлюється з давніх років, а вище Пересадівки за попередніх років, облов переводився хаотично без будь-яких правил, наслідком чого й лишився згаданий хижачський лов котами.

Виходячи з сучасних норм вилову риби згаданими артілями, за раціонального облову пониззя Інгула (без Півд. Буга і лиману), можна щорічно виловлювати коло 120 тонн риби: Миколаївська — 80, Христофорівська — 40, а разом з середнім Інгулом коло 140 тонн, що безперечно, має велике економічне значення, принаймні для харчування місцевого населення.

МІСЦЕВІ ЗАСОБИ ЛОВУ

Основна промислова риба в Інгулі концентрується по водосховищах та плесах, а тому риболовецькі знаряддя, що вживаються рибалками та населенням, пристосовані для вилову риби по згаданих місцях. Про невід, сітки, коті, ятері, сказано в попередньому розділі. В цьому розділі подаються відомості лише про ті засоби лову, що їх вживає місцеве населення. З таких саморобних приладів слід назвати:

1. Волочок — досить поширене знаряддя всюди по Інгулі. Розмір: довжина 10—20 м, висота 2—4 м, прозорість вічок 8—20 мм. Волочком користуються для ловлі риби не лише на обмілах, а й на глибинах. В останньому випадку праве крило на глибині тягнуть довгим шнуром. Щоб воно не притягалось до берега, до кляшника прив'язують тичку відповідної довжини й відпикають від берега. Щоб крило не спливало на верх, до нижнього кінця кляшника прив'язують грузило. Волочок особливо поширений серед населення середньої й частки нижньої течії Інгула.

2. Тканка — саморобний риболовецький прилад. Довжина 6—12 м, висота 1,5—2 м, прозорість тканки остільки густа, що крізь неї не проходить навіть найменший мальок промислових риб. Тканкою ловлять рибу «в брід» вздовж берегів та на обмілах, по яких скупчується молодь промислових риб. Виловлюється молоді по таких місцях дуже багато, яка здебільшого тут же й гине або віддається качкам як продукт харчування. Тканку слід визнати за найшкідливіше знаряддя для рибного господарства Інгула, що масово знищує молодь промислових риб.

3. Сітки — що ними ловить населення рибу в інгулі, бувають прості й поріжні, одно- й двосторонні. Прості сітки в рибній ловлі використовують двома способами: а) обставляють зарослі у берегів чи на обмілах й заганяють рибу бовтом і б) перекидають сітку у поперек річки на ніч. Розмір риби, що виловлюється простими сітками, залежить від розміру вічок. Найчастіше вживають сітки, що мають вічка від 26 до 40 мм. Поріжні сітки серед населення досить рідкі.

4. Павук для рибної ловлі вживається найчастіше розміром 3 X 3 м, рідше 4 X 4 м. Прозорість вічок від 12 до 32 мм. Виробляються павуки прості й поріжні. Поріжні бувають одно- і двосторонні. Поріжні павуки іноді використовуються зимою для ловлі риби під льодом. В останньому випадкові дерев'яні дуги замінюються на 2 залізні пруті, що прив'язуються на двох протилежних краях павука. До кінців залізних прутів прив'язують шнури, які на віддалі 3—4 м зв'язуються. Для ловлі риби таким

павуком, прорубують дві ополонки, поміж якими простір дорівнює довжині павука, а розмір ширині павука (4—5 м). Хохлю проганяють шнур з одної ополонки до другої. Взявши шнур в руки, рибалки тягнуть поплід льодом один край павука і коли павук випростовується, тоді одночасно з обох боків його опускають на дно річки й накривають рибу. Риба, що заплуталась в поріжі разом з павуком витягається на лід через одну ополонку. Такими павуками ловлять рибу зимою по тих місцях плеса чи водосховища, по яких риба залягає на зиму (короп, лящ тощо).

5. Хватка (підхватка) вживається для ловлі дрібної риби (бабки, піскарі, пукасі та інші). Особливо поширена хватка в порожистій частині Інгула, по заводях та вирах якої часто виловлюється і велика риба. В теперішній час вживається досить рідко.

6. Верша поширена всюди по Інгулі. Вершами ловлять рибу по зарослих заводях та поблизу зарослих берегів і в зарослях, в яких верші розставляють на спеціально прокошених ходах для риби. Для приманки риби у вершу кладуть хліб або устенко по краю обмазують тістом.

7. Кубеша — досить рідкий прилад, поширений лише в порожистій частині Інгула. Розміром з формою кубеша схожа до верші (довж. 1,0—1,5 м, діам. 70—80 см). Кубеша має рідку плетінь, щоб через її щілини вільно проходила вода. Ловлять рибу кубешою на так званих «гардах». Гардами на Інгулі звать невеликі греблі, складені з великого й дрібного каміння, на порогах, обмілах тощо. В декількох місцях такої греблі навмисне роблять прогалини, якими й тече вода вузькими струмочками. В таких прогалинах устенком за водою вставляють кубешу, в яку і заходить та риба, що рухається проти води.

8. Накидки на Інгулі поширені мало. Виготовляють їх найчастіше з шини або товстого обруча, до якого прив'язують конусовидної форми сітку та прикріплюють шнур 8—10 м. Накидкою ловлять коропів під час нересту на обмілах та поблизу берегів.

9. Вудки на Інгулі дуже поширені й завжди мають поплавці. Будова вудок і поплавців має ряд відмін, але в основному вони пристосовані для ловлі коропів по найглибших місцях річки. Виготовляють вудки з волосні різної довжини. Короткими вудками (4—6 м) ловлять коропів літом у субригалі, а довгими восени на плесах. На Інгулі всюди є чудові рибалки вудками, які досить часто за один ранок виловлюють 10—20 кг риби.

10. Блешні досить примітивної будови вживаються тільки зимою, ними ловлять рибу на ямах.

11. Ости на 4—5 ріжок вживаються тільки для ловлі коропа під час нересту. Знаряддя, порівнюючи, дуже рідке.

З усіх перелічених риболовецьких приладів за найшкідливіші слід визнати: тканку, хватку і почасті волочок, бо саме ними численно знищується молодь промислових риб Інгула.

ПРАКТИЧНІ ВИСНОВКИ

1. В Інгулі промислові риби концентруються по водосховищах та плесах, що утворюються в м'яких леових покладах, на поворотах русла або попереду порожистих частин річки. Отже водосховища та плеса можна вважати за виростові та нагульні ставки в системі рибного господарства Інгула. Обміли, зарослі м'якою водяною орслинністю, на яких розмножується й харчується більшість промислових риб та їх молодь, підлягають найпильнішій увазі збоку рибогосподарчих організацій, аби на них не виловлювалась і не знищувалась молодь промислових риб.

2. Стежити, аби водосховища, плеса та обміли не заростали рослинністю (очерет, рогаза, соки тощо). Балацьківський лиман й прадельту Інгула від с. Пісок до Пересадівки необхідно розчистити, аби був вільний прохід риbam для розмноження й харчування. Замулені місця річки, а особливо гирло Інгула необхідно розчистити для нормальної циркуляції води й міграції промислових риб.

3. Категорично заборонити ловлю риби тканкою, хваткою та дрібновічковими волочками, бо ними знищується молодь на недовірок промислових риб.

4. Заборонити виставляти коти через всю річку й замикати рибу, як це переводиться в районі сіл Інгулка — Пересадівка, бо від такого хижацького лову гине багато риби й заболочується річка.

5. Переведення цих меліоративних та рибоводних заходів по окремих частинах Інгула покласти на ті промислові організації, яким вони належать територіяльно й передані їм на експлуатацію.

6. Нерестовий період для промислових риб Інгула визначити з 1 травня до 1 червня. Визначений час щороку можна змінювати відповідно до гідрометеорологічних умов (прискоренням або запізненням) з таким розрахунком, щоб більшість промислових риб нерестилася в часи забороненого періоду рибної ловлі. Під час нересту промислових риб забороняється ловля риби всіма знаряддями, а нерестові місця охороняються відповідними організаціями.

7. У верхів'ї Інгула і на його допливах (Грузька, В. Мамайка, Аджамка, Бобринка та інші), на яких вже є побудовані ставки, розвивати ставкове рибне господарство. В Кіровоградському районі для розмноження коропів використати обозненські ставки, а решту ставків як виростові й нагульні з одно- й дворічним господарством. Лелеково-Северинівський ставок, площа якого перевищує 70 га, повинен стати центром ставкового рибного господарства району. На території Кіровоградського району налічується 30 ставків, водяна площа яких перевищує 250 га, а тому добре організоване коропове господарство цілковито забезпечить високоякісним харчовим продуктом населення м. Кіровограду і всього району.

Відповідні заходи слід перевести й по інших районах верхів'я річки Інгула.

DYNAMIC DIFFUSION AS A UNIVERSAL PROCESS
IN THE REGULATION OF VOLUME AND COMPOSITION
OF THE BODY FLUIDS BY THE EXCRETORY
ORGAN IN LIVING ORGANISMS

ABSTRACT*

It is accepted in renal physiology that the exclusive role of the excretory organs is the regulation of the volume and composition of the body fluids in the organism. The writer's data show that the concentration ratios of many substances in serum and urine are practically the same in man and animals by dialysis. The total concentration of the body fluids of living organisms shows a very high electrolyte content, indicating the great potential osmotic force (7 atm. in man) in the regulation of body fluid volume and composition by dynamic diffusion. The filtration process maintained by the hydrostatic pressure furnished by the heart is extremely expensive for the organism, where as the diffusion process utilizes the kinetic energy of molecules and ions. The membranous structure of cells enables osmotic phenomena to take place in the organism. The preservation of the membrane structure during evolution is confirmation of the universal significance of osmotic processes in nature.

INTRODUCTION

The formation of the body fluids plays a very important role in the evolution of living organisms. In 1859 Claude Bernard first suggested the significance of the internal fluids in maintaining the constant conditions required for the free and independent existence of all higher mammals. It was later shown that body fluid compositions are remarkably constant for different organisms. Claude Bernard's concept of the constancy of the

* An abstract of this work was presented to the International Congress of Nephrology, October 8—14 1972, in Mexico.

milieu interieur is now generally accepted. Many organisms, such as the marine, brackish and freshwater forms, possess a body fluids different in composition from their external medium.

The various excretory organs play a most important role in the organism, serving not only as the means for eliminating the urinary constituents, but also as the mechanism regulating body fluid volume and composition. The problem of renal function and the mechanism for maintaining the constancy of the internal environment have been the subject of intensive investigation for more than a century.

It is generally accepted that the function of the excretory organ is to eliminate the urinary constituents from the blood by filtration in the glomeruli and by excretion or secretion and reabsorption in the tubule in man and animals (Smith, 1951). The present author has attempted to present this problem from another point of view.

1. PROTOZOA

A contractile vacuole, the simplest excretory organ, is present in unicellular and other animals living in fresh and brackish waters, and is universally present in all freshwater protozoa. Such vacuoles are generally absent in marine and parasitic protozoa, but appear in the marine forms inhabiting fresh water or diluted sea water (Prosser, 1950).

Marine and parasitic protozoa are isosmotic with the external medium and have no excretory organ. All freshwater protozoa are hypertonic to the outside medium and show a contractile vacuole as the excretory organ regulating the volume and osmotic pressure of the internal medium.

How does this primitive excretory organ originate and regulate the volume and osmotic pressure of the body fluids? At present most biologists accept the view that water is actively secreted into the contractile vacuole and that salts are also reabsorbed from it by an active transport mechanism (Strauss, 1956). Martin (1958) has indicated that osmotic work must be done either to secrete water into the vacuolar system or to reabsorb salts from it. Although the precise function of the contractile vacuole is not known, it has been suggested that the osmoregulatory function is its chief role (Kitching, 1934; Beadle, 1957).

Kitching (1934) and Mast and Hopkins (1941) have found a clear inverse relation between the water output of the vacuole and the concentration of the external medium when freshwater protozoa are transferred to sea water of progressive concentration, and when marine protozoa are placed in progressively diluted sea water. This is to say that these correlations are not linear, but show the curvilinear-hyperbolic form characteristic of the diffusion process. Analogous curves were obtained by this

writer in studying the influence of sodium chloride concentration on water output by diffusion as a model for the contractile vacuole (Ukradyha, 1968).

It has been demonstrated that the Boyle-van't Hoff law for diffusion processes can be applied to the human and animal kidney (Ukradyha, 1968).

From Mast and Hopkins' data (1941) one can calculate that the concentration of the surrounding medium (C/C_0) is inversely proportional to the elimination of the protoplasmic fluid (V_0/V) by the vacuoles in *Amoeba* fully adapted to changes in the culture medium (Ukradyha, 1968).

This author believes that the contractile vacuole excretes wastes and regulates body fluid volume and composition by means of physicochemical osmotic forces. The freshwater protozoa are osmostabile, meaning that in a steady state the intake and output of water and solutes are conditioned by the unbalanced osmotic pressure of the protein colloids and electrolytes, and that when the animal is placed in diluted sea water, intake and output will decrease as a result of the increasing osmotic pressure of the external medium. The entry of water through the body surface by osmosis fills the small vesicle and the vacuole, which gradually enlarge to a critical size and then expel their contents outside the cell.

It seems that the vacuolar fluid communicates with the cell cytoplasm through this anatomical structure, washing the cytoplasm just as the lymph washes the blood in the kidney. If this is so, then the functional principle of the contractile vacuole may be the same as for the kidney.

Water moves through membranes much faster than ions and molecules. The rate of water movement into the contractile vacuole in dynamic diffusion will be higher than the rate of water reabsorption under the osmotic force of the cytoplasm. The total osmotic pressure in the cytoplasmic fluid is higher than in the fluid of the contractile vacuole. This difference in the osmotic pressure is therefore responsible for movement of the water expelled by the contractile vacuole. During water reabsorption the solutes will also be reabsorbed by passive diffusion to approximately the concentration of the internal medium.

TUNICATA

These animals are entirely marine and only a few can live in brackish water. In some the excretory function is carried out by renal vesicles or sacs. Das (1948) has divided the tunicates into a renal type, with a definite renal sac, and an arenal type, without such sac or any other type of excretory organ. He indicated that most tunicate species belong to the arenal and only a few to the renal type. Tunicate blood is practically isotonic to sea water (Robertson, 1954; Beadle, 1957). It has been suggested that the urine is formed by filtration in the sacs or vesicles in the

renal species, or in the connective tissue renal cells in the arenal types (Das, 1936, 1948).

Some very interesting excretion studies have been performed on *Molgula manhattensis* by Das (1948). The excretory organ of this animal consists of a large, blind, ductless sac. The lumen of the neural gland passes out through the duct into the branchial cavity. The neural duct is provided with cilia beating toward the duct opening and thence to the outside. It is suggested that the beating of the cilia serves to maintain a certain hydrostatic pressure in the excretory system. The body fluids is hypotonic and the renal fluid is hypertonic to sea water in the animal. Das suggests that the renal cells not only maintain an active osmotic gradient but eliminate water from the sac. To verify this idea, he studied the influence of different concentrations of sea water on the weight of the renal vesicles in *Molgula*. His observations showed, on the one hand, that the less the sea water concentration, the greater the weight of the renal sac with respect to the control, on the other hand, that the greater such concentration, the less the weight of the sac. That is, increase in sac weight is inversely proportional to sea water concentration. He thus came to the conclusion that the renal sac is an active osmoregulatory organ.

These data would seem to show that the renal sac is an osmoregulatory organ working by passive diffusion rather than an active process. In the case of an animal kept in dilute sea water, the increase in weight of the renal sac is a result of a diffusion process, because the concentration gradient between the internal and external media is higher than is the case in concentrated sea water. Here such a concentration gradient can be less, and therefore result in less weight increase in the renal sac. This inverse relationship between increase in renal sac weight and sea water concentration also indicates a diffusion process, inasmuch as a similar inverse relationship exists between solution volume and concentration in accordance with the well-known Boyle-van't Hoff law, the basic law for diffusion in a solution.

MOLLUSCA

The molluscs show marine, freshwater and terrestrial forms, with varying types of well-developed excretory organs. Every such excretory organ is basically a tube leading from the anterior end of the body cavity to the exterior. The pericardial coelom usually drains into the nephridium. Internal fluid movement and expulsion of fluid into the nephridium and to the exterior through a duct are accomplished differently in different animal groups (Krogh, 1939; Schmid-Nielsen and Laws, 1963).

The body fluid of most molluscs is isotonic to the external medium over a wide range of salinities, and hypertonic to fresh water or very dilute brackish water (Potts, 1954; Diskus, 1958; Schmidt-Nielsen and

Laws, 1963). Freshwater molluscs show very low osmotic concentration of the body fluids, which increases with increase in external concentration. For instance, the plasma sodium concentration in *Anadonta* is found to be about 15—17 mEq/L (Picken, 1937; Potts., 1954).

It is accepted that urine is formed in the molluscs by filtration from the blood under the hydrostatic pressure of the blood, which exceeds the osmotic pressure of the plasma colloids (Picken, 1937). Martin (1957) has indicated that filtration occurs in different places in various molluscs: in the heart tissues in *Anadonta*, in the arterial capillaries in the gastropods, and in the great veins in the cephalopods. Prosser and Brown (1961) have noted that the filtration hypothesis may be questioned on the basis that the kidneys receive a rich supply of blood returning from the visceral sinuses with a higher hydrostatic pressure in the postrenal sinus than in the pericardium.

The hydrostatic blood pressure exerted by the heart serves only to circulate the blood through the body in molluscs and many other organisms; but the unbalanced osmotic pressure of the plasma protein colloids and the osmotic pressure of the electrolytes constantly vary, depending on many factors, especially on concentration of the external medium. Hemolymph and urine flow will be higher in the freshwater molluscs, as a result of the greater osmotic force of the electrolytes, than in the marine forms where these forces act more slowly, thus producing lower hemolymph and urine flow.

Bethe's (1929) experiments performed with *Aplysia* showed that when the animal is placed in sea water diluted 1:1, the animal weight curve is like that obtained by this author by dialysis for the osmotic pressure of normal saline solution (Ukradyha, 1968). Such a correlation registers a dynamic diffusion process determined by the diffusion of water and salts.

CRUSTACEA

Most biologists suggest that the Crustacea are of marine origin. There are many forms which have adapted to life in fresh water as well as water of different salinities, water in lakes with salt concentration of 22 per cent and over. There are antennal glands which empty at the base of the second maxillae. In general, the renal organs are better developed in the freshwater than in the marine forms. It has been observed that the nephridial canals of freshwater crustaceans are markedly longer than those of the corresponding marine forms (Grobber, 1881; Peters, 1935).

Blood supply is also more plentiful in the freshwater than in the marine forms, because the blood vessels and lacunae are much larger in the former than in the latter (Krogh, 1939). Most marine crustaceans have blood practically isotonic with the surrounding sea water, in some forms

becoming progressively hypertonic in dilute sea water. The blood of some animals is hypotonic with sea water and hypertonic with fresh water (Krogh, 1939; Jones, 1941). Under such conditions the ionic composition of the blood may vary widely. The isotonicity of blood with sea water does not mean identical ionic composition (Bethe, 1927; Webb, 1940). The urine eliminated by different crustaceans may be hypertonic, isotonic or hypotonic with the blood, regardless of the external medium (stenohaline, euryhaline), and is hypotonic with the blood in the freshwater forms.

It is accepted that urine forms by filtration in the crustacean kidney (Picken, 1936; Krogh, 1939; Burger, 1957). Evidence for such filtration is based on Picken's data (1936), showing that the hydrostatic pressure of some crabs. Picken suggested that there is enough surplus hydrostatic pressure to produce filtration into the coelomic sack of the kidney. Using the clearance method, Maluf (1940, 1941) found that inulin clearance declines with plasma concentration and interpreted his data as evidence of inulin secretion rather than filtration in the crustaceans. After detailed studies of the epithelium of the coelomic sack and proximal tubule in the crayfish, he also came to the conclusion that the histological, chemical and physiological data contraindicate filtration through the coelomic sack. He thus interprets his findings as evidence that all the constituents of crayfish urine are produced by secretion. However, Forster et al. (1941), by simultaneous exogenous inulin, creatinine, and glucose clearances, found the creatinine/inulin clearance ratio to be 1.02, with plasma inulin concentrations varying from 65 to 192 mg. per cent and plasma creatinine concentrations, from 22 to 52 mg. per cent. He found the glucose/inulin clearance ratio to be 1.0 in the lobster (*Homarus americanus*). The inulin U/P concentration ratio here was found to be 0.99; and that of creatinine, 1.01. He interprets these results to mean that all these substances are excreted solely by filtration in the lobster's green gland. Burger (1957) and Riegel and Kischner (1960) also suggest that inulin, urea and other substances are excreted by filtration rather than secretion in crabs. Maluf's experiments have been criticized by Martin (1957).

It would then seem that such controversial conclusions result from different experimental conditions. Maluf's experiments were performed on freshwater crustacea (crayfish), where those of Forster and Zia-Walrath (1941) and Burger were carried out on marine crustacea (*Homarus americanus*).

This author suggests that regulation of the volume and composition of body fluids in the crayfish is conditioned by the total osmotic pressure of the plasma protein colloids, especially the electrolytes responsible for the steep concentration gradient between the internal and external media. Consequently, at the beginning of this process, there will be high lymph

and urine flow in the kidney, hence a drop in blood inulin concentration and a decrease in inulin clearance, as, as observed by Makuf.

Ferguson et al. (1950), using a single injection of inulin, also found that inulin excretion is not proportional to plasma concentration, and that inulin clearance decreases with time in man.

The present writer's laboratory experiments by dialysis also showed that inulin diffusion rate and, hence, inulin clearance decrease with time (Ukradyha, 1968). In Forster and Zia and Walrath's experiments with marine crustaceans (lobster), where there is but slight difference in total osmotic pressure between the internal and external media, there will be a low lymph and urine flow, and thus less difference in excretion of the substance and less difference in renal clearance and U/P concentration ratio.

Both groups of authors above used different animals in their investigations, and therefore obtained different results. The total active osmotic pressure difference between the internal and external media scarcely changes in lobster, where all such pressure differences vary greatly in the freshwater crayfish. This is why inulin clearance is relatively stable in the marine and variable in the freshwater crustaceans. This is also why the inulin U/P ratio is unity for the lobster (Forster et al., 1941; Burger, 1957) and why this ratio may be as high 2 to 3 in the freshwater crabs (Riegel and Kischner, 1960).

The blood of most marine crustaceans is isosmotic to the environment. But the blood of all freshwater forms, as well as that of marine and brackish water forms, is hypertonic to the medium in dilute sea water. How can such differences in osmotic pressure between the internal and external fluids be maintained? Margaria (1930), Nagel (1934), Krogh (1932, 1939) and Koch et al. (1934) indicate that the principal mechanism for the maintenance of hypertonicity of the blood to dilute sea water in in the crustacea is active salt absorption by the gills against a concentration gradient. Prosser (1950) also suggests that the osmotic pressure is regulated by active water secretion and salt reabsorption by the gills in the freshwater crustaceans. Schmidt-Nielsen and Laws (1961) indicate that the three osmoregulatory factors in the crustaceans are the active uptake or secretion of sodium and chloride by the gills, the permeability of the body surface to salts and water, and the excretion of salts and water by the kidney.

It seems to this writer that dynamic diffusion processes, namely the concentration gradient between the internal and external media, the mobility of solutes through membranes, and the permeability of the gill membranes, as well as others constitute the main factors in the regulation of the osmotic blood pressure, not only in the above-mentioned animal forms but in many others. The concentration gradient, mainly of the

electrolytes, constitutes the main factor conditioning the movement of water and solutes into the body, and also dynamic diffusion, which is very characteristic for different animals. As a result of the faster movement of water as compared with the solutes, fluid movement is set up in different directions; i. e., as inflow from the outside medium into the blood and from the blood to the intracellular fluid and tissues, as well as into the kidney as lymph, and as the reabsorption of water and solutes from the renal tubules into the blood to about isosmotic concentration, owing to the higher total osmotic pressure of the intracellular as compared with the tubular fluid. A higher concentration gradient will result in a higher lymph and urine flow rate in the kidney. In support of this suggestion are numerous data showing increase in urine output, as a rule, in crustaceans in fresh water and in dilute sea water (Nagel, 1934; Krogh, 1939; Parry, 1954; Shaw, 1961; Riegel, 1961).

All these cases also seem to represent a dynamic diffusion in the organism. Where blood concentration decreases following transfer of the marine crustacean to dilute sea water, dynamic diffusion is at a high level because of the high concentration gradient between the internal and external media. As a consequence, there will be higher lymph and urine flow in the kidney and a greater amount of salts washed out; blood concentration will therefore decrease until the steady state is achieved. This process is reversed with blood concentration following transfer of the animal to sea water. Gill permeability is also an important factor in these processes. For instance, the blood concentration of *Maja* reaches the same level faster than does *Epiphipia* on transfer to sea water of high concentration (Schwabe, 1933). Burger (1957) indicates that the gills and carapace are relatively impermeable to magnesium and sulfate, but are freely permeable to water and sodium chloride in the lobster.

Lockwood (1962) suggested that freshwater crustacea of small body size tend to have lower blood concentration than larger forms. He tried to explain this by the larger expenditure of energy needed to maintain blood concentration in the case of small body size; and a lower expenditure of energy on larger body size. It seemed to this author that this is a result of dynamic diffusion; i. e. the gradient concentration will be higher in the first than in the second case.

A very interesting crustacean, the brine shrimp (*Artemia salina*), has the ability to live in lakes and ponds of very high salinity (Great Salt Lake, 22 per cent). This animal can live under conditions of very wide concentration range, and is able to survive for long periods in solutions in which sodium salts predominate. This shrimp is normally hypotonic, but varies its internal concentration with the external medium (Medvedeva, from Prosser, 1950). The osmotic pressure of the hemolymph is relatively independent of the medium, increasing only slightly with concentration of the medium (Croghan, 1958). In more concentrated media, hemolymph

is very markedly hypotonic; in diluted media than 25 per cent of sea water, hemolymph is hypertonic. Croghan suggests that this organism has evolved a mechanism to maintain the hemolymph hypotonic in highly saline media. He indicates that the steady state for hemolymph must be maintained by a well-developed active transport system, both for excreting sodium chloride and for taking in water. In support of this view, he suggests that the animal can decrease the osmotic pressure of the hemolymph by excretion of NaCl against the concentration gradient.

The uptake of silver ions by crustacea and insects has been regarded as evidence of an ion transport mechanism (Koch, 1934; Krogh, 1939). However, Croghan (1958) has found that localized uptake and precipitation of silver is a purely passive process in the brine shrimp.

The permeability of the body surface to water and salts is low, and this animal obtains water by swallowing its medium and taking up water from the gut lumen. Croghan (1958) indicates that the cuticle over the first ten pairs of gills, with the epithelium underlying the permeable cuticle, is capable of actively excreting sodium chloride from the hemolymph into a hypertonic medium. He indicates an active uptake of NaCl across the gut epithelium. Thus, the gut is the principal organ for active water uptake, and the gills for active NaCl excretion.

This author believes that the volume and osmotic regulation of body fluids and the excretion of waste and abnormal salts in the brine shrimp are the result of a diffusion process in the organism. The swallowing of a salt solution of high concentration produces a stream-like movement of water from the intracellular spaces into the hemolymph and gut. At the same time, the concentration of various solutes in the different body compartment will be greatly changed. As a consequence of the dynamic diffusion so characteristic of different organisms, water, moving faster than both mono- and multivalent ions, is a great factor in unequal ion distribution. We observe higher Na^+ and Cl^- content in the hemolymph than in the gut fluids, i. e., sodium and chloride are absorbed from the gut, leaving other ions with speeds to be voided from the intestine. Smith (1932) has observed that more Na^+ and Cl^- than Mg^{++} and SO_4^- are absorbed in the marine teleost as sea water passes down the intestine.

Plattner (1955) found that hemolymph concentration increased from 1.0 to 1.5 and from 2 — 3 per cent in external media of 2 — 6, 6 — 24 and 24 — 28.5 per cent salt concentration, respectively, in *Artemia salina*. In spite of this, hemolymph concentration ratios and concentration ratios of the external medium are practically equal according to our calculations, indicating that such variations in hemolymph concentration are the result of a diffusion process.

a) Freshwater teleosts

We will next make a comparison of renal function in fishes adapted to different external media such as fresh water, brackish estuaries, or sea water. The blood of freshwater fishes is hypertonic to the external environment. Their skin is relatively impermeable to water, which passes into the fish through the semipermeable membranes of the gills and the mucous membranes of the mouth. The kidney of a well-developed freshwater fish produces a copious stream of dilute urine (200—400 ml/kg/day; Smith, 1932). It is generally accepted that the urine is formed by glomerular filtration and by active salt reabsorption by special cells in the gills for maintenance of a constant concentration in the internal medium. In contrast, in the marine teleosts water passes out of the body, creating the danger of desiccation, since the blood is hyposmotic to the external medium. The kidney of most marine teleosts shows glomerular degeneration and loss of the distal tubules (Edwards, 1935; Baldwin, 1940; Smith, 1951). These fishes obtain water by swallowing large amounts of sea water (Smith, 1932, 1951). The salts and the water are both absorbed from the gut and the excess salts are excreted by special cells in the gills (Keys, 1931; Baldwin, 1949). Urine flow is very low (2.5 — 4 ml/kg/day) and the urine is nearly isotonic to the blood (Grafflin, 1936; Prosser and Brown, 1961).

Such physiological conditions are permanent for the freshwater (hydration) and marine teleosts (dehydration) and are similar to the hydrated state in water diuresis or to the hydropenic state during the withholding of water in man. In both cases the water influences urine flow: there is an increase in the first case and a decrease in the second. We observed an analogous phenomenon in fishes.

It has been shown that water diuresis in man is the result of a diffusion process (Ukradyha, 1968). The same writer suggests that the same osmotic forces exerted by the unbalanced plasma protein colloids and the tremendous osmotic force of the plasma electrolytes in the freshwater teleosts condition the high lymph flow through Bowman's capsule and the high urine flow during natural water diuresis. Water moves much faster than the electrolytes through the gill membranes into the body of the fish. In dynamic diffusion water movement influences the osmotic pressure in the body fluids and the unequal distribution of solutes. Total osmotic pressure will be higher in the body fluid than in the lymph entering Bowman's capsule. Such difference in osmotic pressure results in the constant reabsorption of water and solutes from the tubular urine into the blood to approximately the concentration of the internal medium. The fluid, containing mostly waste and abnormal substances, passes down

the distal tubule and collecting duct, where it is concentrated by water reabsorption into the blood.

It seems that this mechanism for the regulation of body fluid volume and composition is common, not only for several freshwater organisms but for many others as well. However, Pantin (1931), Robertson (1940) and many others suggest that all organisms possessing a body fluid different in composition from the external medium must maintain such difference by an expenditure of energy. That is to say, osmotic differences between body fluid and external medium are actively maintained.

b) Marine teleosts

The excretory organ in the marine teleosts is very different from that in the freshwater forms. In the latter is a well-developed kidney with a nephron consisting of glomeruli and proximal and distal tubules, whereas in the marine teleost only the proximal segment is present, the glomeruli and distal segment having mostly disappeared; i. e., here the kidney is aglomerular. Kidney is supplied with venous instead of arterial blood as in the glomerular kidney. Marshall and Smith (1930) suggest that such changes are the result of evolution and adaptation of the aglomerular kidney to hydropenia and oliguria in sea water. It would seem that the main factor in such changes is the difference in osmotic pressure between the internal and external media. The blood of the freshwater teleost is hypertonic to fresh water, and that of the marine teleost is hypotonic to sea water. In the fresh water environment body fluid movement is caused by the osmotic pressure of the plasma protein colloids, especially the plasma electrolytes. In consequence, a considerable concentration gradient is established between the internal and external media. This osmotic force effects the major movement of water into the body from the external environment, increasing lymph flow in the kidney and producing copious dilute urine. Conversely, in the marine teleost the osmotic forces of the body fluid are lower than those of the external medium, and the organism must constantly fight against desiccation as water pass out of the body. It is very hard to obtain water from sea water under such conditions. Thus, the consequence are very low fluid movement in the organism as a whole, low lymph flow in the kidney, scanty production of urine nearly isosmotic to the blood, and urine flow many times less than in the freshwater teleost. As a result of such drastic conditions, we observe the most marked structural and functional changes in the kidney of the marine teleosts, with venous supply of blood and degeneration of the long complex nephron to a short one possessing only the proximal tubule. The arterial blood supply to the kidney in the freshwater teleosts seems to favor much greater movement in the organism and more reabsorption of various substances in the tubule. All these processes have degenerated in the marine teleost.

Glomerular filtration rate and urine flow rate are good illustrations of these processes (Smith, 1930, 1932, 1956), though this author believes that lymph must form in the kidney and enter Bowman's capsule instead of the filtrate forming by filtration in the glomeruli.

Water loss through the skin and gills and limitation of water formed by metabolism have forced the marine teleost to drink sea water. Smith (1930, 1959) and Baldwin (1949) have found that marine fishes swallow large amounts of water. Salts and water are both absorbed from the gut, and salts are excreted by special cells in the gills rather than the kidney. Water is thus gained by the body. Smith (1959) indicates that this operation is an active process requiring physiological work and expenditure of energy.

It seems that this process can be accomplished by diffusion. The drinking of sea water by marine fishes is analogous to the use of osmotic diuretics by man. Sea water entering the intestine and moving into the blood exerts osmotic pressure which promotes the movement of water from the intercellular fluid into the blood and, as consequence, increases the flow of lymph in the kidney. When sea water passes down the intestine, water and some salts are reabsorbed, more sodium and chloride than magnesium and calcium and sulfate. It seems that this phenomenon is a result of ion mobility and dynamic diffusion. Water and monovalent ions move faster than multivalent ions; this is why magnesium, calcium and sulfate are practically lost in the feces.

In dynamic diffusion the total osmotic pressure in the intracellular fluid (protein colloids and electrolytes) will be higher than in the kidney lymph, because water move faster than other solutes. As a result, water and some salts can form a slightly hypotonic urine. This means that the elimination of wastes and salts in the marine fishes is accomplished in the kidney by dynamic diffusion.

It has been demonstrated that the aglomerular kidney of goodfish and toadfish can excrete nearly all of the urinary constituents (Marshall, 1929; Marshall and Grafflin, 1935; Grafflin, 1936). This fact has been cited as evidence of tubular secretion, particular by the cellular tubular transport of waste products from the blood into lumen (Smith, 1951). Smith noted that the structure of the aglomerular kidney, with its venous blood supply and low hydrostatic pressure, makes it very hard to imagine urine formation in such animals.

This author believes that the washing of the blood in the glomerular as well as the aglomerular kidney is done by lymph formed by diffusion in the kidney. Smith also indicates the presence of lymphoid tissue separating the proximal tubules from each other in the aglomerular kidney of the toadfish (*Opsanus tau*).

Thus, it is now accepted that urine is formed in the glomerular kidney by filtration in the glomeruli, and either secretion or excretion and re-

absorbed in the tubules, and that in the aglomerular kidney, urine is formed by secretion in the tubules. In the opinion of this author, urine is in both cases a product of diffusion processes in the kidney. Smith (1932) also suggests that osmotic regulation in the marine and freshwater teleosts is not only renal, but also extrarenal.

c) *Elasmobranchs*

At present the majority of biologists accept the view that the elasmobranch fishes originated in fresh water (Marshall, 1930; Baldwin, 1949). The sharks and the rays have a certain number of representatives in fresh water, whereas the chimaerids are exclusively marine forms. Macallum (1909) has suggested that the elasmobranch fishes have been oceanic longer than the teleosts, inasmuch as osmotic pressure is much higher in the former than in the latter. As is now established, one-third or more of the osmotic pressure of elasmobranch blood is due to urea (Smith, 1936). Salt concentrations in the plasma of both the marine teleosts and the elasmobranchs, after correction for urea, do not differ greatly. It is known that during evolution, with adaptation of the marine elasmobranchs to urea concentration, the structure of the glomerular kidney did not undergo as many changes as did the aglomerular kidney of the marine teleosts. Such cardinal changes in kidney structure indicate that the marine teleosts have probably been adapted to sea water much longer than the elasmobranchs. It has been found that different organisms form different nitrogenous metabolic end products: ammonium in aquatic organisms, trimethylamin in marine teleosts, and urea in elasmobranchs. Urea is one of the most diffusible and non-toxic substances, even in relatively high concentration; it plays an important role in adaptation of the marine elasmobranchs to water shortage conditions (Baldwin, 1949).

Many authors have found large quantities of urea, ranging from 2.0 to 2.5 gm. per cent (Macallum, 1909; Smith, 1931, 1936), in the blood of all elasmobranch fishes. No other vertebrate or invertebrate contains such a large amount of urea. Smith (1959) suggests that the "urea-retention habitus" of the elasmobranchs is one of the most strikingly simple means of adaptation for maintaining homeostasis to sea water. Smith (1929) found that urea occurs in widely varying concentration in the body fluids of elasmobranchs, and is about equally distributed in the plasma and tissues. The presence of large amounts of urea raises the osmotic pressure of the body fluids higher than that of sea water, and small osmotic gradient drives water by passive diffusion into the fish through the gills, to be excreted as hypotonic urine by the kidney. Some authors suppose that elasmobranch tissues possess some special affinity for urea, or that urea bears some special functional relation to the heart; and many others incline to the view that "uremia" is a result of the kidney's inability to excrete

much urea (Smith, 1931, 1932). Smith (1932) believes that urea plays a direct and important role in maintenance of the internal osmotic pressure of the fluid in the fish relative to the external environment.

Smith (1932, 1950) suggests that urea retention by the marine elasmobranch fishes is conditioned, on one hand, by the impermeability of the respiratory epithelium of the gill to the outward diffusion of urea and, on the other, by the active tubular reabsorption of urea from the glomerular filtrate (Marshall, 1934; Smith, 1936).

It has been suggested by Marshall (1930) and by Smith (1931, 1936) that the reabsorption process is carried out either by the special segment of the proximal tubule or by the tubular cells present only in the elasmobranch fishes. Thus, about 90 per cent of the urea filtrate is reabsorbed. Koch (1939) also assumed a special reabsorption mechanism for urea in the kidney tubules, although Kempton (1953) denied that there is a special segment for urea reabsorption in the elasmobranch tubules. He indicated that the concept of a special segment is a mistake, and that no such segment exists in any elasmobranch tubule.

Smith (1932) came to the conclusion that physiological uremia, which characterizes the elasmobranch fishes, can be explained on the basis of the active reabsorption of urea from the glomerular filtrate in the kidney and the low urea permeability of the branchial and oral membranes. Both of which factors favor the highly concentrated accumulation of urea in the blood. This author believes that urea accumulation and excretion by the kidney of the elasmobranch fishes is the result of diffusion process.

The adaptation of the freshwater elasmobranchs to sea water takes place slowly, step by step, first to the estuarine zone waters and then to sea water. In addition to this process, we may refer to the very interesting observations of Smith (1959), who observed that the freshwater elasmobranch *Pristis*, with a well-developed glomerular kidney and high urine flow (250 ml/kg/day), and with low blood urea concentration, shows a decrease in water absorption through the gills, also decrease in urine flow and increase in blood urea concentration, on transfer to brackish water. Where a brackish water fish is transferred to sea water, this process will be even more pronounced: much less urine flow and much higher blood urea concentration are evidenced. Thus, a freshwater fish will become like a marine fish. If it is returned to brackish and later to fresh water, the cycle is reversed; urine flow increases and blood urea concentration decreases until the fresh water steady is reached with high urine flow and low blood urea concentration.

All such cases can be explained on the basis of diffusion in the following way. The accumulation of urea in fish transferred from fresh to estuarine or sea water is the result of a drop to an exceedingly low rate of water absorption from the external environment. Less lymph is therefore formed in the organism, and thus there is less lymph for washing the blood by

diffusion. The greater the lymph flow in the kidney, the greater the urea diffusion. This can be demonstrated by laboratory experiment (Ukradyha, 1968), showing the influence of circulation and water dialysate volume on urea diffusion. In a 20-minute period, with low water dialysate and low solution circulation, 16.1 per cent of the urea is dialyzed; and in the same period, with high water dialysate and high circulation, 68.7 per cent.

Smith (1931), Krogh (1939) and others indicate that the urea content of urine is less than that of the blood. This fact has been cited as evidence that the elasmobranch kidney actively conserves urea by reabsorbing it from the glomerular filtrate. This author suggests that this is a result of a very low level dynamic diffusion in the elasmobranch kidney.

It has been observed that all marine elasmobranch fishes possess two-way excretory organs; besides the kidney, there are the rectal salt glands which perform a function analogous to salt excretion by those of the marine teleosts and by the nasal gland in the marine birds and reptiles (Smith, 1959; Smidt-Nielsen, 1959). Borger and Hess (1960) have demonstrated that the rectal gland of the spiny dogfish (*Squalus ascanthias*) secretes a colorless, nearly neutral fluid containing mostly sodium chloride at about twice the plasma concentration and higher than that of sea water. This fluid also contains small amounts of urea, magnesium, calcium, bicarbonate and sulfate. This gland is located in the dorsal mesentery and drains into the intestine behind the special valve. Smith (1959) suggests that this gland serves only as a protective device, like the nasal gland in the marine birds and reptiles. Burger and Hess found that the dogfish can eliminate sodium chloride in roughly corrected sea water concentration. This rectal gland probably functions where large amounts of sea water are ingested into the organism, to be eliminated extrarenally by dynamic diffusion.

d) Migration

Numerous migrations have occurred among fishes. Many fishes can migrate from fresh to sea water, or vice versa, although the great majority of fishes are able to exist only within narrow ranges of salinity. Smith (1959) indicates that some glomerular fishes, such as the eel and salmon, can tolerate rapid transfer from fresh to sea water. Many investigators have shown that blood concentration varies in many fishes with migration from fresh water to sea water, and vice versa. Dakin (1935) has found that in many fishes blood concentration changes somewhat with the salinity of the external medium. The blood freezing points for eel and salmon are -0.71° and -0.76° in sea water, and -0.61° and -67° in fresh water, respectively (Prosser and Brown, 1961). As a rule, urine flow is very high in fresh water and scanty in sea water for those fishes able to tolerate such migration.

Keys (1932—33) has suggested that adaptation to changes in salinity of the external medium requires different passive and active mechanisms. He indicated two mechanisms involved in the active regulation of osmotic concentration. The kidney absorbs salts and eliminates large amounts of water in the stenohaline fishes and eliminates excess salts and conserves water by way of the gills in the stenohaline marine teleosts and euryhaline forms such as the eel.

It was stated earlier that osmoregulation and elimination by the fish kidney are the result of a dynamic diffusion process rather than an active transport mechanism. In freshwater fish water moves rapidly into the fish's body under the tremendous osmotic force of the blood electrolytes as a result increase in lymph flow, and thus in urine flow, in the kidney. On the contrary, in fish migrating to the sea, water uptake is very deficient as the result of swallowing sea water, which is like an osmotic diuretic effecting water movement from the intracellular space into the blood, resulting in low lymph flow in the kidney and consequent scanty urine flow.

The drop in osmotic pressure in the blood of fishes migrating to fresh water and the increase in such pressure on migration to sea water are explained in various ways. This author suggests that such changes are also the result of diffusion in the organism. For instance, the osmotic blood pressure of teleosts in fresh water will drop because water movement into the organism has been greatly increased, thus increasing the amount of lymph washing the blood and amount of salts excreted by the kidney. The osmotic blood pressure of the freshwater fish transferred to sea water will be changed in another way, as a consequence of the decrease in water movement into the organism, the decrease in the amount of lymph washing the blood, and the resulting reduction in salt excretion.

Keys (1932—33) has observed that adaptation in the freshwater eel on transfer to sea water requires less time than when the transfer is reversed. Dakin (1935) also noted that in certain marine invertebrates an increase in the saline concentration of the external medium produces a more massive and more rapid effect upon the internal medium than does a dilution. The same was observed by Black (1948). In the killfish body fluid density is fully established in 6 hours in sea water, and in 24 hours in fresh water. It seems that in fresh water greater differences in osmotic pressure between the internal and external media are operative, and the organism needs a longer time to reach the new dynamic diffusion state than in the case of the marine forms where there is less difference in osmotic pressure between the internal and external media.

Fishes with a glomerular kidney, such as the eel and salmon, can migrate from fresh to sea water, or vice versa, where those forms with an aglomerular kidney cannot change their habitat. Smith (1959) indicates that

the typical marine fish never moves into fresh water because its kidney does not accommodate to the excretion of large amounts of water. It seems to this author that the glomerular kidney is more adapted to low level dynamic diffusion by the osmotic force of the protein colloids than is the glomerular kidney, where such dynamic diffusion can be on a low as well as high level, under the osmotic force of both the protein colloids and plasma electrolytes.

Absence of dual excretory organs such as gills and rectal glands, will also restrict migration from fresh to sea water. Many other factors can influence the acclimatization of fishes. Breder (1934), studying the ecology of an oceanic freshwater lake on Andros Island, Bahamas, found a considerable marine fish fauna here (12 species). Such adaptation on the part of marine fishes may be accounted for by the presence of sufficient amounts of calcium, which lowers body surface permeability to water and retards swelling, thus enabling them to withstand fresh water.

BIRDS

Birds are uricoletic. Their adaptation to protein compound metabolism requires a minimum amount of water for uric acid formation and for its excretion by the kidney. As a consequence of such adaptation, the bird kidney consists of a weakly developed small glomerulus and short loops. The uricoletic habitus is characteristic of all birds and reptiles (Smith, 1959). Birds have the ability to excrete a hypertonic urine. Cloacal urine is a viscous paste of very low solubility which is precipitated by cold.

Many birds have adapted to a marine habitat. Under such conditions many marine birds take their food from sea water, largely invertebrate marine organisms of high salt concentration, and they must therefore excrete large amounts of salts not only by the kidney but also by the external route.

In the last decade it has been found that many marine birds such as the gulls, penguins, albatrosses, petrels, cormorants, pelicans, ducks and others, possess a system of dual excretory organs, i. e., kidney and salt glands (Schmidt-Nielsen et al., 1958; Schmidt-Nielsen, 1959; Fänge et al., 1958; Frings et al., 1958; Scothorne, 1959). Many years ago this gland was considered an organ to rinse away the irritating and harmful sea water penetrating the nasal cavity. This salt gland is well developed in all marine as compared with terrestrial birds. A close correlation between the size of the salt gland and the habitat of various gull species has already been observed (Schildmacher, 1932). This gland is located in the upper part of the head, above the eye orbit, in the marine birds.

Schmidt-Nielsen (1959) was the first to observe that the nasal gland has an osmoregulatory function and secretes a watery, clear, colorless liquid containing mostly sodium chloride. This fluid runs down the beak

from the nasal openings and drops of the tip. He calls this a salt secreting gland. It consists of longitudinal lobes and gland tubules, which in many marine birds excrete a fluid whose concentration is greater than that of sea water. He also found a relationship between the concentration ability of the salt gland and the feeding habits of various marine birds.

Relevant experimentation by Smidt-Nielsen showed that sodium concentration in the glandular liquid following salt loading varied from 792 to 856, from 756 to 800 and from 726 to 840 mEq/L, almost twice the sea water concentration in the albatros, the blackbacked gull and penguin, respectively (Schmidt-Nielsen et al., 1958; Frings et al., 1958, Schmidt-Nielsen, 1959). Thus, marine birds with dual excretory organs can compensate for water loss by drinking sea water.

How does this dual secretory organ eliminate salt from the marine food and sea water ingested? Schmidt-Nielsen suggests that the secreted fluid is a product of simple glandular secretion, although Scothorne (1959) has shown that the nasal gland is not mucous secreting. Schmidt-Nielsen found that nasal gland activity is connected with osmotic load and that the gland is completely at rest in the absence of salt loading. Schmidt-Nielsen et al., (1958), Fange et al., (1958) and Smith (1959) indicate that the normal stimulus to secretory activity is an increase in osmotic blood pressure rather than sodium plasma concentration, since the intravenous administration of a hypertonic solution of sugar or sodium chloride effects secretion in the same way. Observations showed that secretion first appears 1 — 5 minutes following the injection of NaCl. Schmidt-Nielsen supposes that the elimination of excess salt may be the work of an active chloride pump transport in the cellular process responsible for such secretion.

This author attempts to interpret the function of dual excretory organs in the marine birds from the same point of view, i. e., as a dynamic diffusion process. The intake of sea water and salty ocean food produces a highly pronounced effect in the organism, like that of osmotic diuretics on the osmotic pressure of the body fluids in man. Every organism tends to maintain an "optimal steady state" in osmotic blood concentration. As a consequence of such variation in osmotic pressure, water will move from intracellular space in the blood. At the same time, lymph formation increases in the organism. Abnormal osmotic blood pressure influences lymph flow, not only in the kidney but in the other organs, especially the nasal gland.

This author believes that the function of dual excretory organ in the marine birds is the same in principle as the dynamic diffusion process.

Curves prepared by this author from Schmidt-Nielsen's data (1959) support the concept of fluid formation by diffusion in the nasal gland (Ukradyha, 1968).

REPTILES

Most reptiles, like birds, are uricoletic. The urine excreted by reptiles is scanty and may be viscous or semi-solid, containing urates. Schmidt-Nielsen and Fange (1958) have found four marine orders among reptiles (turtles, crocodiles, snakes and lizards) with an extrarenal mechanism for salt excretion. All these reptiles have various special glands in the head, with openings into the lachrymal or nasal cavity, or into the mouth. In the turtles such glands are located on both sides of the head in the eye orbit. In the crocodiles and sea snakes is found a well developed nasal gland consisting of closely packed glandular tubules. Schmidt-Nielsen and Fange indicate that the marine turtles secrete a fluid containing 616—784 mEq/L of sodium, a concentration above that of sea water (500 mEq/L), following administration of hypertonic sodium chloride. These authors came to the conclusion that salt is excreted extrarenally in all four orders of the marine reptiles by salt glands whose function and structure resemble those of the nasal glands in marine birds. In the opinion of this author, salt elimination by the nasal glands of marine reptiles is also accomplished by diffusion, as described earlier for the marine birds.

MAMMALS

In mammals the excretory organs are well-developed, their main function being the conservation of water and salts. Mammals can excrete hypertonic as well as hypotonic urine, depending on the species and its hydration. Urine concentration limits as low as 40 millimols per liter with water diuresis, and as high as 1400 millimols per liter with dehydration, have been observed by many authors in man (Smith, 1951; Kleman, et. al., 1956). The urine of marine mammals can be more concentrated than sea water; and in desert mammals the U/P osmotic ratio can be as high as 17, as compared with 4 in man (Schmidt-Nielsen, Schmidt-Nielsen and Brokaw, 1948). The blood of marine is more concentrated than that of land mammals: as on low and high levels dynamic diffusion.

At present most investigators accept the filtration-reabsorption-secretion theory of urine formation in the kidney of mammals and many other species. According to this hypothesis, the first stage in urine formation is the tubular fluid formed by filtration in the glomeruli by the effective hydrostatic pressure, furnished by the heart. Such effective hydrostatic pressure in the glomeruli does not exceed 60 mm Hg, whereas the total osmotic pressure of the plasma electrolytes may be as high as 5000 mm Hg (Smith, 1951).

In the glomerular fishes the tubular fluid is formed by secretion; i. e., by an active active tubular transport mechanism (Smith, 1951).

Schmidt-Nielsen and Laws (1963) indicate that in the invertebrate it is a question whether this tubular fluid is formed by secretion or filtration.

This writer suggests that urine formation in mammals and many other animals is a result of a dynamic diffusion process in the kidney of the organism. The basic forces conditioning urine formation are the total osmotic pressure of the unbalanced protein colloids and the potential osmotic pressure of the plasma electrolytes. The effect of these forces in man can be demonstrated by the ingestion of 1000 ml of water or saline solution (Ukradyha, 1968), showing that the urine flow curve in the steady state is almost a straight line with very low urine flow, and on ingestion of saline solution, the urine flow curve is almost like that for the steady state. In the latter case the osmotic pressure of the plasma electrolytes hardly varies following ingestion of saline solution; hence there is no change in urine flow. But on ingestion of water, the concentration gradient of the plasma electrolytes is greatly changed; the ingested water therefore moves rapidly into the blood, increasing lymph flow in the kidney at the same time and thus markedly increasing urine flow.

Dynamic diffusion in normal man during water diuresis and the osmotic pressure of saline solution have been demonstrated by dialysis (Ukradyha, 1968). A mutual correlation was found between urine flow and the osmotic pressure of saline solution, both resulting from dynamic diffusion and conditioned by the differential speeds with which water and sodium chloride pass through membranes.

The movement of ingested water through the membranes into the blood is a dynamic diffusion process. This means that in the equilibration state, much more water will move into the blood as a consequence of the tremendous osmotic force (about 7 atm.) of the plasma electrolytes and the differential mobility of water molecules and solutes, and the consequently increased flow of lymph and urine flow in the kidney. During the equilibration process, plasma and proximal fluid concentration will constantly vary isotonicity with one another until the steady state prior to water ingestion is restored. The difference between lymph flow in Bowman's capsule and fluid reabsorption rate in the proximal and distal tubule will be excreted by the kidney. Thus, proximal isotonicity to the blood is a function of osmotic forces rather a result of active sodium transport and passive water diffusion, as generally interpreted in renal physiology.

How is the urine concentrated by diffusion? This writer suggests that the osmotic forces of the plasma electrolytes, the unbalanced osmotic pressure of the protein colloids, and the protein bind water forces are the only forces available for urine formation and concentration. These forces act differently under conditions of hydration and hydropenia. In one case, during water diuresis, for instance, the predominating force is the tremendous osmotic pressure of the plasma electrolytes, hence the great changes in concentration gradient on ingestion of large amounts of water. Since

water moves much faster than other substances, a dynamic diffusion process is set up here, causing high lymph and urine flow in the kidney. The total osmotic pressure of the intracellular fluid is higher than the total osmotic pressure of the proximal tubular fluid; therefore, in the equilibration process, water and solutes are reabsorbed isosmotically into the blood from the proximal fluid. Urine flow rate depends on the hydration producing dynamic diffusion, making the lymph flow rate higher than that of the fluid reabsorbed in the kidney, the difference between these being excreted by the kidney. In the other case, under hydropenic conditions, the active osmotic pressure of the electrolytes is very low because of the extremely slight change in concentration gradient between the intracellular and the proximal fluids; therefore, in the equilibration process there will be a low lymph and urine rate and a low rate of fluid reabsorption from the tubular fluid.

The fluid eliminated by the kidney is not a glomerular filtrate formed by the hydrostatic pressure exerted by the heart, as now accepted in renal physiology, but is lymph, a product constantly forming in the kidney by diffusion and entering Bowman's capsule. The capsular lymph flow rate varies constantly and depends on the intensity of the dynamic diffusion process, which in turn depends on many factors as hydration or hydropenia in the organism. In hydration, dynamic diffusion is at high level as a consequence of the high flow of isosmotic proximal and hypo-osmotic distal fluid into the blood; while in hydropenic, with dynamic diffusion at low level, there is a low flow rate of the isosmotic distal fluid into the blood. Schmidt-Nielsen (1961) has also indicated that in many invertebrates and vertebrates, the proximal fluid is isotonic and the distal fluid is hypotonic to the blood. Walker et al. (1937) found the proximal tubular fluid to be isotonic and the distal tubular urine to be hypotonic in the amphibian kidney. These writers tried to explain the progressive loss in concentration of the distal fluid on the basis of the reabsorption of osmotically active constituents in the kidney. This would seem to be a result of diffusion, because in freshwater animals high lymph and urine flow in the kidney are caused by high level dynamic diffusion resulting from the high concentration gradient between the blood and the external medium. Thus, concentration of the tubular fluid in transit will depend on the intensity of dynamic diffusion.

Urine flow and concentration depend on many factors, but mainly on habitat. Urine flow is high in freshwater as compared with estuarine fish, in which urine flow is quite low. This phenomenon is the result of a diffusion process. Blood concentration in both species does not differ greatly but the external environments differ markedly; therefore, in freshwater fish a great concentration gradient between blood concentration and the external medium is constantly in effect, causing a high rate of water movement into the organism and higher lymph and urine flow. In estuarine

fish this concentration gradient between the internal and external media is lower, hence there is low water intake and low lymph and urine flow. Such conditions remain almost unchanged for both species; therefore, in one case the urine is always hypotonic and in the other, nearly isotonic to the blood. Both types of fish live only under conditions of hydration or hydropenia. But most mammals can live under conditions of varying degrees of hydration, where as some others, such as the desert animals, live under conditions of constant dehydration. We can observe changes in urine flow and concentration with hydration or dehydration; i. e., high urine flow and low concentration with hydration, and low urine flow and high concentration with dehydration. These variations all register a diffusion process in the organism.

THE REGULATION OF BODY FLUID VOLUME AND COMPOSITION

Various excretory organs constitute the mechanism regulating the volume and composition of the body fluid. How are body fluid volume and composition and osmotic difference between the internal and external media regulated in the organism constantly interchanging material with the environment? This writer's reported data support the view that the concentration and volume of the body fluid, the excretion of waste and abnormal substances from the internal and external media in different organisms, are also accomplished by very complicated diffusion processes (Ukradyha, 1968).

As a result of the more rapid movement of water as compared with the solutes, fluid movement is set up in different directions; i. e., as inflow from the outside medium into the blood and from the blood to the intercellular fluid and tissues, as well as into the excretory organ as lymph, and as the reabsorption of water and solutes from the renal tubules into the blood to about isosmotic concentration due to the higher total osmotic pressure of the intercellular fluid as compared with the tubular fluid. The difference between lymph flow in the excretory organ and fluid reabsorption rate in the tubular fluid will be excreted.

It would appear that the main factors in the regulation of body fluid volume and composition, in many other organisms besides man are those involved in the dynamic diffusion process, namely the concentration gradient between the internal and external media, the mobility of the solutes through membranes, the permeability of the various excretory membranes and their electrokinetic potentials. The concentration gradient, mainly that of the electrolytes, constitutes the main factor conditioning both the movement of water and solutes into and out of the body and the dynamic diffusion characteristic of different animals (fresh water, brackish, marine and terrestrial forms). The concentration gradient is in turn the main factor governing intensity of the dynamic diffusion that

influences lymph and urine flow and urine concentration. For instance, the blood of the freshwater teleost is hypertonic to fresh water, and that of the marine teleost is hypotonic to sea water. In the fresh water environment body fluid movement is caused mainly by the osmotic pressure of the plasma protein, colloids, especially the plasma electrolytes; in consequence, a concentration gradient is established between the internal and external media. This osmotic force effects the major movement of water into the body from the external environment, increasing lymph flow in the kidney and producing a copious dilute urine. Conversely, in the marine teleost the osmotic forces of the body fluids are lower than those of the external medium, and the organism constantly fights against desiccation as water passes out of the body. It is very hard to obtain water under such conditions. The limitation of water resulting from the metabolic process has forced the marine teleost to drink sea water. Thus, the consequences are very low fluid movement in the organism as a whole, low lymph flow in the kidney, scanty production of a urine nearly isosmotic to the blood, and urine flow many times less than in the freshwater teleost.

In the living organism natural forces has been utilized in an efficient way. Not only the diffusion process, but also the differential mobility of molecules and ions through membranes, serves to regulate body volume and composition. The filtration process maintained by the hydrostatic pressure furnished by the heart is very expensive for the organism, whereas the diffusion process utilizes the kinetic energy of molecules and ions. The membraneous structure of cells enables osmotic phenomena to take place in the organism. The preservation of this membrane structure during organic evolution is confirmation of the universal significance of osmotic processes in nature.

DISCUSSION

It is accepted in renal physiology that the exclusive role of the excretory organs is the regulation of the volume and composition of the body fluids in the organism. Active transport is presumably a main factor in such regulation. This writer's data show that the concentration ratios of many substances in serum and urine are practically the same before dialysis and in the dialysate in man and animals, application of the Boyle-van't Hoff law to kidney function and preparation of "urine" by dialysis both contrindicate active transport in the organism (Ukradyha, 1968). The extremely high osmotic pressure of the body fluids is an important factor in the distribution of various substances in the organism. Rosenberg (1954) and Willbrant (1954) have suggested that Fick's law cannot be applied to substances which move through the membrane by active transport, since no linear function is demonstrated with concentration on both sides of the membrane. In fact, Fick's law can generally be

applied only to substances with neutral molecules, but not to electrolytes. Many experiments by other investigators on man and animal have been repeated in vitro by dialysis by this writer. This author inclines to the view that no available data can be used as definite evidence of active transport.

The total concentration of the body fluids of living organism, except the protozoa, sponges and celenterata, show very high electrolyte content, indicating the great potential osmotic force (7 atm. in man) in the regulation of body fluid volume and composition by dynamic diffusion. When such concentration changes with intake of water, foods, drugs, etc., this tremendous force operates to bring about osmotic homeostasis in the living organism. Dynamic diffusion is constantly separating lymph and hemolymph from the body fluid in different excretory organs.

It would seem that the body fluid results from the interaction of diffusion as well as adsorption forces. As a result of the action of these forces on the biological protoplasmic colloidal complex, the composition of the intercellular fluid differs greatly from the extracellular one. For instance, there is more K than Na in the intracellular fluid because of the different adsorbing capacity of protoplasm. According to Troshin (1956) potassium has a higher adsorption coefficient, approximately 4 times greater than sodium in the tissues. Dynamic diffusion and adsorption processes maintain both extracellular and intracellular fluid volume and composition at constant levels. The former force serves to regulate the volume and composition of the extracellular fluid, and both forces operate to regulate the volume and composition of the intracellular fluid.

This author believes that the main factor in the regulation of body fluid volume and composition and the elimination of metabolic waste products from the blood is a dynamic diffusion process in the living organism. Many other factors, such as the different mobility of substances, the permeability and electropotential of membranes and adsorptive capacity of the biological complex of protoplasm, also effect those processes.

SUMMARY

1. The contractile vacuole of protozoa excretes wastes and regulate body fluid volume and composition by diffusion. The entry of water through the body surface by osmosis fills the small vesicle and the vacuole, which gradually enlarges to a critical size and then expels its contents outside the cell.

2. The inverse relationship between increase in renal sac weight and sea water concentration in *Molgula manhattensis* (Das, 1948), inasmuch as an inverse relationship exists between solution volume and concentration in accordance with the well-known Boyle-van't Hoff law, the basic law for diffusion.

3. It is suggested that the unbalanced osmotic pressure of the plasma protein colloids and the osmotic pressure of the electrolytes in molluscs constantly vary, depending on many factors, especially on concentration of the external medium. Hemolymph and urine flow must be higher in the freshwater molluscs, as a result of the greater osmotic force of the electrolytes, than in the marine forms where these force act more slowly, thereby producing lower hemolymph and urine flow.

4. The blood of most of marine crustaceans is isosmotic to the environment, but the blood of all freshwater forms, as well as marine and brackish water forms, is hypertonic to the medium in dilute sea water. How can such differences in osmotic pressure between the internal and external fluids be maintained? The main factors in the regulation of osmotic blood pressure, not only in the above-mentioned animal forms but in many others, are constituted by the dynamic diffusion process, namely the concentration gradient between the internal and external media, the differential mobility of solutes through membranes, and the permeability of the gill membrane, as well as others.

5. As a result of the faster movement of water as compared with solutes, fluid movement is set up in different directions; i. e., as inflow from the outside medium into the blood, and from the blood to the intracellular fluid and tissues as well as into the kidney as lymph, and as the reabsorption of the water and solutes from the renal tubules into the blood to about isosmotic concentration, owing to the higher total osmotic pressure of the intracellular as compared with the tubular fluid. A higher concentration gradient will result in a higher lymph and urine flow in the kidney.

6. The brine shrimp can live under conditions of very wide concentration range, and is thus able to survive for long periods in solutions in which sodium salts predominate. This shrimp is normally hypotonic, but varies its internal concentration with the external medium. The excretion of wastes and abnormal salts is the result of a dynamic diffusion process in the organism. The swallowing of a salt solution of high concentration produces a stream-like movement of water from the intracellular spaces into the hemolymph and gut. At the same time, the concentration of various solutes in the different body compartments will be greatly changed. Sodium chloride is absorbed into the hemolymph from the gut, leaving other ions to be voided from the intestine. More Na^+ and Cl^- than Mg^{++} and SO_4^- are absorbed from the marine intestine.

7. The blood of the freshwater teleost is hypertonic to water, and that of the marine teleost is hypotonic to sea water. In the first case, the osmotic force effects the major movement of water into the body from the external media, increasing lymph flow into the kidney and producing copious dilute urine. In the second case the osmotic force of the body fluid in the marine teleost are lower than those of the external medium, and the organism constantly fights against desiccation as water pass out of the body. The marine fish are able to drink sea water; and in consequence, exhibit very low fluid movement in the organism as a whole, low lymph flow in the kidney, scanty production of a urine nearly isosmotic to the blood, and urine flow many times less than in the freshwater teleost.

8. It is suggested that urea accumulation and excretion by the kidney of the elasmobranch fishes is the result of diffusion process.

9. This author attempts to interpret the function of the dual excretory organs in the marine birds, elasmobranch fishes, reptiles, and others from the same point of view, i. e., as a dynamic diffusion process.

10. This writer suggests that urine formation in mammals and many other animals, is a result of a dynamic diffusion process in the kidney of the organism. The basic forces conditioning urine formation are the total osmotic pressure of the unbalanced protein colloids and the potential osmotic pressure of the plasma electrolytes. Dynamic diffusion in normal man during water diuresis and the osmotic pressure of saline solution have both been demonstrated by dialysis (Ukradyha, 1968). A mutual correlation was found between urine flow and the osmotic pressure of saline solution, both resulting from dynamic diffusion and conditioned by the differential speeds with which water and sodium chloride pass through a membrane. During the equilibration process plasma and proximal fluid concentration will constantly vary isotonicity with one another until the steady state prior to water ingestion is restored. The difference between lymph flow Bowman's capsule and fluid reabsorption rate in the proximal and distal tubule will be excreted by the kidney. Thus, proximal isotonicity to the blood is a function of osmotic forces rather than the result of active sodium transport and passive water diffusion, as generally interpreted in renal physiology.

11. The osmotic forces of the plasma electrolytes and the unbalanced osmotic pressure of the protein colloids act differently under conditions of hydration and hydropenia. In one case, during water diuresis, for instance, the predominating force is the tremendous osmotic pressure of the plasma electrolytes, hence the great changes in concentration gradient on ingestion of large amounts of water. Since water moves much faster than other substances, a dynamic diffusion process is setup here, causing high lymph and urine flow in the kidney. In other case, under hydropenic conditions, the active osmotic pressure of the electrolytes is very low because of the extremely slight change in concentration gradient between the internal and external media. Therefore, in the equilibration process there will be a low lymph and urine flow rate and a low rate of fluid reabsorption from the tubular fluid.

ACKNOWLEDGMENT

I should like to express my thanks to Dr. H. Kuida, who kindly give me valuable help in my investigations and to Dr. M. Parr for reading the manuscript and offering helpful suggestions.

REFERENCES

1. Baldwin, E. 1949. An Intraduction to Comparative Biochemistry. Cambridge Univ. Press.
2. Beadle, L. C. 1957. Osmotic and ionic regulation in aquatic animals. Ann. Rev. Physiol., 19:329.

3. Bernard, C. 1859. *Leçon sur les Propriétés Physiologiques et les Altérations Pathologiques des Liquides de l'Organisme*. Paris, V. 1.
4. Black, V. S. 1948. Changes in density, chloride, weight and swimbladder gas in *Fundulus*. *Biol. Bull.*, 93:83.
5. Breder, C. M. 1934. Ecology of an oceanic freshwater lake, Andros Island, Bahamas, with special reference to its fishes. *Zoologica*, 18:57.
6. Burger, J. W. 1957. The general form of excretion in the lobster. *Biol. Bull.*, 113:207.
7. Burger, J. W. and Hess, W. H. 1960. Function of the rectal gland in the spiny dogfish. *Science*, 136:670.
8. Groghan, P. C. 1958. The osmotic and ionic regulation in *Artemia Salina*. *J. Exp. Biol.*, 35:219, 234, 243.
9. Dakin, W. J. 1935. The aquatic animal and its environment. *Proc. Linnean Soc.*, 60:VII—XXXII.
10. Das, S. M. 1936. *Hermania* the Monascidia of the Indian Seas. *Indian Zool. Memories*, 5:1.
11. Das, S. M. 1948. The physiology of excretion of *Molgula* (Tunicata ascidiacea). *Biol. Bull.*, 85:307.
12. Diskus, A. 1958. Das Osmoverhalten einiger Peridineen des einigen Süßwassers. *Protoplasma*, 49:187.
13. Edwards, J. G. 1935. The epithelium of the renal tubule in bony fish. *Anat. Rec.*, 63:129.
14. Fange, R. Schmidt-Nielsen, K. and Osaki, H. 1958. The salt gland of the herring gull. *Biol. Bull.*, 115:162.
15. Fange, R., Schmidt-Nielsen K. and Robinson, M. Control of secretion from the avian salt gland. *Am. J. Physiol.*, 195:321.
16. Ferguson, M. H., Olbrich, D., Robson, J. S. and Steward, P. 1950. The use of inulin clearance as measure of glomerular filtration. *Quart. J. Exp. Physiol.*, 35:251.
17. Forster, R. P. and Zia-Walrath, P. 1941. The absence of active secretion as a factor in the elimination of inulin and other substances by the green gland. *Anat. Rec.*, 81 suppl. 128.
18. Frings, H., Antony, A. and Schein, M. W. 1958. Salt excretion by the nasal gland of Laysan and black albatrosses. *Science*, 128:1572.
19. Grobben, C. 1881. Die Antennendrüse der Crustaceen. *Arb. Zool. inst. Wien*, 3:93. Cited by Maluf (141).
20. Grafflin, A. L. 1935. Renal function of marine teleosts. I. Urine flow and urinary chloride. *Biol. Bull.*, 69:391.
21. Grafflin, A. L. 1936. III. The excretion of urea. *Biol. Bull.*, 70:228.
22. Grafflin, A. L. 1936. The excretion of inorganic phosphate in the sculpin. *Biol. Bull.*, 71:360.
23. Kempton, R. T. 1963. Physiology of the dogfish kidney. *Biol. Bull.*, 104:45.
24. Keys, A. 1932—33. The mechanism of adaptation of varying salinity in the common eel and the general problem of osmotic regulation in fishes. *Proc. Roy. Soc. B*, 112:184.

25. Kitching, J. A. 1934. The physiology of contractile vacuoles. I. Osmotic relations. *J. Exp. Biol.*, 11:364.
26. Klemann, C. R., Epstein, E. H. and White, C. 1956. The effect of variation in solute excretion and glomerular filtration on water diuresis. *J. Clin. Invest.*, 35:749.
27. Koch, H. J. 1934. Quoted by Croghan, (1958).
28. Krog, A. 1939. *Osmotic Regulation in Aquatic Animals*. Cambridge Univ. Press.
29. Lockwood, A. P. M. 1962. The osmoregulation of crustacea. *Biol. Rev.*, 37:257, 305.
30. Macallum, A. B. 1909. On the inorganic composition of the medusae *Aurelia flavidula* and *Cyanea arctica*. *J. Physiol.*, 29:213.
31. Macallum, A. B. 1926. The paleochemistry of the body fluids and tissues. *Physiol. Rev.*, 6:316.
32. Maluf, N. S. Secretion of inulin by the kidney of the crayfish. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.* 45:873.
33. Maluf, N. S. 1941. Experimental evidence for outward secretion of
33. Maluf, N. S. 1941. Experimental evidence for outward secretion of water by the nephric tubule of the crayfish, *Biol. Bull.*, 81:127, 235.
34. Marshall, E. K. 1929. The aglomerular kidney of the toadfish (*Opsanus tau*). *Bull. John. Hop.*, 45:95.
35. Marshall, E. K. 1930. A comparison of the function of the glomerular and aglomerular kidney. *Am. J. Physiol.*, 94:1.
36. Marshall, E. K. and Grafflin, A. L. 1932. The function of the proximal convoluted segment of the renal tubule. *J. Cell. and Comp. Physiol.*, 1:61.
37. Martin, A. W. 1957. Recent advances in knowledge in invertebrate physiology. In: *Symp. Recent advances in invertebrate physiology*. Univ. Oregon.
38. Martin, A. W. 1958. Comparative physiologie (excretion). *Ann. Rev. Physiol.*, 20:225.
39. Mast, S. O. and Hopkins, D. L. 1941. Regulation of the water content of *Amoeba mira* and adaptation to changes in the osmotic concentration of the surrounding medium. *J. Cell. a. Comp. Physiol.*, 17:31.
40. Margaria, 1931. The osmotic changes in marine animals. *Proc. Roy. Soc., B*, 107:606.
41. Marshall, E. K. 1934. The comparative physiology of the kidney in relation to theories of renal secretion. *Physiol. rev.*, 14:233.
42. Nagel, H. 1934. Die Aufgaben der Exkretionsorgane und der Osmoregulation von *Carnius malner*. *Ztschr. vergl. Physiol.*, 21:468.
43. Pantin, C. F. A. 1931. The origin of the composition of the body fluids in animals. *Biol. Rev.*, 6:459.
44. Parry, G. 1954. Urine production by *Palaeomonetes*. *J. Exp. Biol.*, 34:601.
45. Peters, J. P. 1935. *Body Water*. Baltimore.
46. Picken, L. E. R. 1936. The mechanism of urine formation in invertebrates. I. The excretion mechanism in certain Arthropoda. *J. Exp. Biol.*, 13:309.

47. Picken, L. E. R. 1937. The mechanism of urine function in vertebrates. II. The excretory mechanism in certain Mollusca. *J. Exp. Biol.*, 14:20.
48. Potts, W. T. W. 1954. The inorganic composition of the blood of *Mytilus Edulis* and *Anodonta cygnea*. *J. Exp. Biol.*, 31:376.
49. Prosser, C. L. 1950. *Comparative Animal Physiology*. W. B. Saunders Co., Philadelphia.
50. Prosser, C. L. and Brown, E. A. 1961. *Comparative Animal Physiology*, W. B. Saunders Co.
51. Riegel, J. A. and Kichner, L. B. 1960. The excretion of inulin and glucose by the crayfish antennal gland. *Biol. Bull.*, 118:296.
52. Robertson, J. D. 1949. Ionic regulation in some marine invertebrates. *J. Exp. Biol.*, 26:182.
53. Robertson, J. D. 1954. The chemical composition of the blood of aquatic chordates, including members of the tunicata, cyclostomata and asteichthyes. *J. Exp. Biol.*, 31:424.
54. Rosenberg, T. 1954. The concept and definition of active transport. In: *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 8:27.
55. Schildmacher, H. 1932. Über die Einflüsse des Salzwassers auf die Entwicklung der Nassendrüsen. *J. f. Ornithol.*, 80:293.
56. Schmidt-Nielsen, K., Schmidt-Nielsen, B., and Brokaw, A. 1948. Urea excretion in desert rodents exposed to high protein diet. *J. Cell. a. Comp. Physiol.*, 32:361.
57. Schmidt-Nielsen, K. and Sladen, W. J. 1958. Nasal salt secretion in the Humboldt penguin. *Nature*, 181:1217.
58. Schmidt-Nielsen, K., Yorgenson, C. B. and Osaiki, H. 1958. Extrarenal salt secretion in birds. *Am J. Physiol.*, 193:10.
59. Schmidt-Nielsen, K. 1959. The salt-secreting gland of marine birds. *Symp. Salt and water Metabolism. Heart Ass.*, p. 925, N. Y.
60. Schmidt-Nielsen, B. 1961. Concentrating mechanism of the kidney from a comparative view point. *Am. Heart J.*, 62:579.
61. Schmidt-Nielsen, B. and Laws. 1963. Invertebrate mechanisms for diluting and concentrating the urine. *Ann. Rev. Physiol.*, 25:631.
62. Scothorne, R. J. 1959. On the response of the duck and the pigeon to intravenous hypertonic saline solution. *Quart. J. Exp. Physiol.*, 44:200.
63. Shaw, J. 1961. Studies of ionic regulation in *Carcinus* (L). I. Sodium balance. *J. Exp. Biol.*, 38:135, 153.
64. Smith, H. W. 1929. A comparison of the body fluids of the elasmobranchs. *J. Biol. Chem.*, 81:407.
65. Smith, H. W. 1930. The absorption and excretion of water and salts by marine teleosts. *Am. J. Physiol.*, 93:480.
66. Smith, H. W. 1931. The absorption and excretion of water and salts by the elasmobranch fishes. *Am. J. Physiol.*, 98:278, 296.
67. Smith, H. W. 1932. Water regulation and its evolution in the fishes. *Quart. Rev. Biol.*, 7:1.
68. Smith, H. W. 1936. Osmotic function of retained urea in elasmobranchs. *Biol. Rev.*, 11:49.
69. Smith, H. W. 1951. *The Kidney*, Oxford Univ. Press. N. Y.

70. Smith, H. W. 1956. Principles of Renal Physiology. Oxford Univ. Press. New York.
71. Smith, H. W. 1959. From Fish to Philosopher. Ciba.
72. Troshin, A. S. 1956. Problemi kletочноi pronicaemosti. Moskow—Leningrad. Izd. A. N. USSR. (In Russian).
73. Ukradyha, F. J. 1968. The Formation of Urine by the Kidney. Munich, Germany.
74. Walker, A. M. and Hudson, C. 1937. The role of the tubule in the concentration of urea by the amphibian kidney. Am. J. Physiol., 118:153.
75. Webb, D. A. 1940. Ionic regulation in *Carcinus meanes*. Proc. Roy. Soc, B, 129:107.
76. Wilbrandt, W. 1954. Secretion and transport of non-electrolytes. Symp. Soc. Exp. Biol., 8:136.

Ф. Украдига

Резюме

Автор розглядає вплив габітату на життя і розвиток тварин. Зокрема він зупиняється над життям окремих видів водних тварин і вказує на вплив соляних вод на концентрацію складників рідин їхніх тіл. Він висловлює погляд, що від складу цих тілесних рідин залежить процес обміну речовин в їхніх організмах і виділення відходів і мочі. Автор розглядає дію осмозної сили плязми електролітів і силу незрівноваженого тиску протеїнних колоїдів, які різно діють в організмах тварин у залежності від умовин їхнього життя.

Існує взаємне співвідношення між відходом мочі і осмозним тиском соляних розчинів. В обидвох випадках воно є вислідом динамічної дифузії, що зумовлена різними скоростями, з якими вода і сіль проникають через оболонки тіла. Під час процесу зрівноважування плязма і приблизна концентрація рідини буде постійно ізотонічно різнитися, аж поки не досягнеться зрівноваженого стану, що існував перед питтям води. Різниця між пропливом лімфи до капсулі Бовмана і реабсорпцією кількості рідини в ближчій і дистальній трубочках виділяється як моч ниркою. Таким чином приблизна ізотонічність для крові є радше функцією осмозних сил ніж вислідом активного натрійного транспортування і пасивного водяного розповсюдження, як це звичайно пояснюється в мочовій фізіології.

СТРУЧКОВІ ЧИ БОБОВІ РОСЛИНИ?

(Нотатки до ботанічної термінології і номенклятури)

В роках 1969—1970 в українській пресі розгорнулася жвава дискусія на тему про те, якому з двох термінів — стручкові чи бобові рослини — треба надати право на існування в ботанічній номенклятурі. Дискусія заторкує дві родини рослин — хрестоцвітні (Cruciferae) і метеликоцвітні (Papilionaceae) та має ботанічний й агрономічний аспекти. Заки перейти до суті дискусії, було б корисним розглянути обидві сторони справи.

Ботанічний аспект

В системації рослин будова квітки часто є вирішальним критерієм у питанні вибору назви для певної групи рослин. Так сталося і в даному випадку. Хрестоцвітні одержали назву від форми квітки, головною ознакою якої є чотири пелюстки, розташовані навхрест парами. Симетрія такої квітки є радіальною або актиноморфною і означає, що існує кілька напрямів, за якими можна поділити квітку на дві взаємно подібні частини. Іншими деталями будови квітки є, крім чотирьох пелюсток, чотири чашолистки і шість тичинок та одна двокамерна маточка. До цієї родини належать такі знані рослини, як гірчиця, ріпак, суріпка і капуста. Метеликоцвітні одержали назву тому, що їх квітка своєю неправильною формою нібито нагадує метеликів. Тип симетрії квітки зигоморфний, тобто є лише одна площина, якою можна поділити квітку на дві подібні половини. Квітка є п'ятерного типу. В її склад входять 5 чашолисток, 5 пелюсток, 10 тичинок і одна однокамерна маточка. В склад родини входять такі рослини, як горох, конюшина й інші. Ці дві родини різняться одна від одної також будовою плоду. У хрестоцвітних плід складається з двох плодолистків з перетинкою між ними. Плід двокамерний. По латині називається *Siliqua*. Найбільш поширеним перекладом є стручок або стручочок (якщо малий). Була пропо-

зиця перекладати цей термін словом лущак (лущачок, якщо малий), але ця назва не закріпилася.¹ У метеликоцвітних плід однокамерний і утворюється лише одним плодолистком. Має латинську назву *Legumen*. Найпоширеніший переклад латинської назви «біб», пізніше з'явився інший варіант перекладу «стручок».

Будова квітки є не лише формальною морфологічною ознакою, а й віддзеркалює родинні філогенетичні зв'язки між певними групами рослин. Так і в даному випадку. Обидві родини є наслідком еволюційного процесу, який йшов в різних напрямках від єдиного джерела далеких предків примітивного порядку рослин *Polycarpicae*.²

Агрономічний аспект

Агрономічна практика виробила свій розподіл сільськогосподарських рослин. В ній сільсько-господарські культури поділяються на групи за принципом їх використання. Наприклад, ми маємо групу зернових культур. Ця група майже виключно складається з представників родини злакових (*Gramineae*), у яких «зерно» являє собою плід зернівки.³ В цю саму групу входить також гречка, яка в системі рослин стоїть далеко від злакових. «Зерно» у гречки — це плід-горішок.⁴ Маємо багато інших агрономічних угруповань, як прядівні, олійні, етеро-олійні й інші. В кожному з них входять представники різних ботанічних родин.

Отже існує два принципи розподілу рослин по групах: ботанічний й агрономічний.

Гостра дискусія торкається агрономічної групи «зернових бобових», в яку входить та частина представників родини метеликоцвітних, яка культивується задля бобів та насіння, що міститься в бобах. Сюди належать такі рослини, як горох, квасоля, біб, соя, сочавиця й інші. Друга група культурних рослин цієї родини культивується заради зеленої маси й одержала в агрономії назву бобових трав. Сюди належать конюшина, люцерна, еспарцет і інші. Отже культурні рослини, що входять в ботанічну родину метеликоцвітних, потрапили в дві різні агрономічні групи.

¹ *Ісаак Мазепа*: Ботаніка. Морфологія рослин. УТГІ. Циклостилеве видання на правах рукопису, Регенсбург 1946, стор. 96.

² До порядку *Polycarpicae* належать такі родини як жовтецеві *Ranunculaceae*, лататтеві *Nymphaeaceae*, магнолеві *Magnoliaceae*.

³ Зернівка є однонасінний плід з тонким оплоднем, який щільно зростається з насінневою оболонкою.

⁴ Горіх — однонасінний плід з твердим оплоднем, який не зростається з насінням.

ДИСКУСІЯ

Полеміка була поведена в двох напрямках: термінологічному й номенклатурному. Проф. Г. Гордієнко виступає проти вживання терміну зернові боборі.⁵ Д-р Р. Шехай підтримує доводи за вживання цього терміну.⁶ В дальшому викладі наводяться аргументи обох авторів і робиться висновок.

Г. Гордієнко, базуючися на українському фолкльорі, пише:⁵ «По-українському ані квасоля, ані горох не мають «бобу», бо народня термінологія ще далеко перед устійненням української наукової термінології називала їх плоди «стручками» або «стрючками», а не «бобами». В наступній статті⁷ Г. Гордієнко підсилює свою тезу цитатами з творів П. Гулак-Артемовського та Михайла Клименка. На жаль Г. Гордієнко вульгаризує свої доводи притягненням якоїсь «тьоті Моті з Курська». Д-р Р. Шехай пише:⁶ «Зміст 'стручок' в українській і російській мовах різний. За вищезгаданою статтею проф. Г. Гордієнка 'стручок' відповідає російському «біб», тобто за ботанічною термінологією «легумен», у той час «стручок» за ботанічною термінологією «селікуа». Звідси й виникає плутанина. В українській мові з давніх-давен існує рослина під назвою «кінський біб» або «бобик» («віція фаба»), тобто слово «біб» існувало та існує в обох мовах і лякається вислову «зерно-бобові» зайво. Отже обидва слова — стручок і біб — є українськими словами. Навіть «біб» є більш українським словом ніж «стручок». «Стручок» пишеться й вимовляється однаково в українській і в російській мові, а українському «біб» рівнозначний з російським «боб». Резюмуючи цю частину дискусії, треба нагадати, що крім народньої і літературної мови існує ще наукова термінологія, в якій вираз «стручок» і «біб» не є просто слова, а наукові терміни. Очевидно, що вимоги до народньої, літературної та наукової мови можуть бути різні. Не можна обмежувати літературної мови намаганням, щоб автори в своїх мистецьких творах додержувалися наукової термінології й, навпаки, літературні вирази не можуть бути вирішальним критерієм для обґрунтування наукової термінології. При всій пошані й любові до народнього фолкльору не можна погодитися з намаганням примусити авторів ботанічних праць вживати штучну термінологію, побудовану на ненауковій базі. На щастя, біль-

⁵ Гаврило Гордієнко: «Соя». Українські Вісті, ч. 28 з 6 липня 1969.

⁶ Р. Шехай: «Щоб уникнути непорозумінь». Укр. Вісті ч. 5 з 1 лютого 1970.

⁷ Г. Гордієнко: «Стручок чи біб». Укр. Вісті ч. 18 з 3 травня 1970.

шість ботаніків — люди вперті і стараються вживати таку термінологію, яка допомогла б їм «уникнути непорозумінь».

Номенклатурний бік дискусії. Підсумовуючи аргументи на користь назви «стручок», Г. Гордієнко в одній з своїх праць⁷ пише: «Мабуть уже й цих прикладів було б досить, щоб вважати, що плід треба називати «стручком», а родину цих рослин стручковими». В іншій статті, присвяченій рослині біб,⁸ Г. Гордієнко пише: «Біб — однорічна трав'яниста рослина з родини стручкових». Д-р Р. Шехай настоює на привидності терміну «зернові бобові», виводячи його від назви плоду біб. Якщо підійти до суті цієї дискусії з точки погляду агрономічної класифікації сільськогосподарських рослин, то термін зернові бобові рослини має більше прав на існування ніж термін стручкові рослини. Термін зернові бобові вказує на те, що метою культури даної групи рослин є плід біб. Група зернових бобових відзначається великим насінням у порівнянні з дрібним насінням в групі бобових трав. Для підкреслення того, що метою культури є не тільки біб, а й велике насіння, до слова бобові додається прикметник «зернові». Але цей додаток не можна вважати цілком вдалим, бо у зернових під зерном розуміється не насіння, а плід зернівка. З цього заложення вдало виходить англійська номенклатура, в якій цю групу називають «Large seeded legumes»,⁹ що в перекладі на українську мову значило б «група бобових з великим насінням» або «великонасінневі бобові». В перекладі назва завелика й трохи незграбна. Краще всього звести назву цієї групи с.-г. рослин до терміну бобові рослини, але можна примиритися і з повною назвою зернові бобові. Цей термін відповідає агрономічній класифікації, бо група культивується заради бобів. Цього принципу не можна застосувати до терміну стручкові рослини. В українській мові слово (не термін) стручок має дуже широкий зміст. Ним називають всякий видовжений сухий багатонасінний плід незалежно від його внутрішньої будови. Якщо б надати йому значення терміну для певної агрономічної групи рослин, які культивуються заради стручків, то в цю штучну групу мусять увійти бобові рослини (бо згідно Г. Гордієнка, біб = стручок) і хрестоцвітні рослини, у яких плід є справжнім стручком (як ботанічний термін). А хто знає, чи не заявить претенсію увійти в цю групу червоний стручковий перець?

Ми розглянули справу з точки термінології (біб — стручок) і агрономічної номенклатури (бобові — стручкові). Залишається

⁷ Г. Гордієнко: «Біб». Укр. Вісті ч. 19 з 10 травня 1970.

⁹ L. P. Reitz: New Wheat and Social Progress. Science, Vol. 169, № 3949, Sept. 4 1970, pp. 952—955.

ще один бік номенклатури — ботанічний. Проф. Г. Гордієнко торкнувся і цієї сторони. Він пише:⁷ «Існує велика група рослин під назвою «метеликоцвітні». Це така велика родина, що її ділять ще на три підродини: «мімозові», «цезальпінієві» та «стручкові». Під «стручковими» автор розуміє «Leguminosae». Може в якихсь підручниках ботаніки є й така настанова, але в сучасній систематиці справа розглядається інакше. Існує порядок рослин Leguminosae, в який входять три родини — Mimosaceae, Caesalpinaceae і Papilionaceae. Ознакою, що об'єднує всі три родини, є тип плоду Legumen. Тип квітки у Mimosaceae правильний, у Caesalpinaceae з нахилом на неправильність і лише у Papilionaceae він неправильний, зигоморфний, метеликовидний. Отже метеликовидний тип квітки не може бути загальною ознакою для всіх трьох родин.

В ботанічному розумінні термін Leguminosae є назвою певної таксономічної групи рослин, яка включає в себе три родини, в тому числі й Papilionaceae. В агрономічному розумінні зернові бобові є та частина родини Papilionaceae, представники яких культивуються задля бобів. Отже агрономічна група зернових бобових абсолютно не дорівнює Leguminosae в ботанічному розумінні, а є лише маленькою частиною великого порядку Leguminosae.

ВИСНОВКИ

1) В українській мові існують два слова: стручок і біб. В українській ботанічній термінології ці два слова набули значення термінів для визначення різних типів плодів, властивих для двох далеких між собою родин рослин — Cruciferae і Papilionaceae. В українському фольклорі і в мистецькій літературі слово стручок набрало широкого значення. Ним називають всякий видовжений сухий многонасінний плід, незалежно від його внутрішньої будови. Вимога того, щоб це слово набуло права бути ботанічним терміном для визначення плодів у представників родини Papilionaceae викликає непотрібну плутанину в ботанічній номенклатурі.

2) Ще більша плутанина виникає в наслідок намагання застосувати ці вимоги до агрономічної номенклатури й переіменувати агрономічну групу зернових бобових в групу стручкових рослин. Застосування цієї назви привело б до того, що в групу стручкових рослин могли б потрапити види далеких між собою родин Papilionaceae і Cruciferae, а навіть окремі представники родини Solanaceae.

3) Спроба притягнути дані ботанічної номенклатури і таксономії для обґрунтування терміну стручкові рослини виявилася невдалою.

МИХАЙЛО ДМИТРОВИЧ ТОКАРЕВСЬКИЙ

Кооперація на Полтавщині, що ще перед першою світовою війною буйно розросталася і стала важливим національним громадсько-економічним фактором, завдячує невтомній праці визначних громадських діячів, якими Полтавщина була досить багата і серед яких одне з чільних місць належить Михайлові Дмитровичу Токаревському.

Михайло Дмитрович народився 19 листопада (за новим стилем) 1884 р. в с. Машівці Костянтиноградського повіту на Полтавщині в родині сільського священика. Через декілька років панотця Токаревського Консисторія перевела до с. Попівки Миргородського повіту. З цим селом пов'язане все свідоме життя Михайла Дмитровича. Родина була дуже велика, щось 17 дітей. Достатки були слабенькі, матері увесь час доводилося ламати голову, як зводити матеріальні кінці. Тому мати завжди мала суворий вигляд, майже ніколи ні до кого не всміхалася, а як бувало поставити малих дітей уранці на коліна молитися Богу, то обов'язково держить у руках доброго дубця, щоб «нагадати» котромусь з молільників, якщо він пропустив когось з членів родини пом'янути.

З платні духовенства робились обов'язкові відрахування на утримання духовних шкіл, зате дітям священослужителів була пряма дорога до цих шкіл. Там вони мали безкоштовно науку і повне утримання. Тож Михайло Токаревський почав своє навчання в переяславському духовному училищі, а звідти потрапив до полтавської духовної семінарії. По закінченні 4-их класів семінарії вступив до ярославського правничого ліцею. Але атмосфера ліцею була не до душі Михайлові Токаревському і він перейшов до московського комерційного інституту. У цьому інституті Михайло Токаревський був чільним членом українського студентського земляцтва і членом Українського Клубу, біля якого купчилася досить численна українська колонія в Москві. Взаємини між професурою інституту й студентами були ліберальні

і Михайло Дмитрович досить близько запізнався з проф. Богданом Кістяківським, який не крився ані з своїм українським походженням, ані українськими симпатіями. Ще в духовній семінарії Михайло Токаревський приділяв багато уваги політичним питанням, пройнявся вченням марксизму і став членом нелегальної студентської організації УСДРП (укр. соціал-демократична робітничча партія).

Восени 1911 р. мала відбутися в Києві укр. студентська конференція марксистів усіх високих шкіл Європейської частини російської імперії. Делегатка на цю конференцію від петербурзького студентства Тоня Котелевець зашила свій мандат до листви своєї спідниці, але зробила це дуже неохайно і коли вийшла на одній з залізничних стацій з вагона, щоб подихати свіжим повітрям, то мандат випав на перон. На кожній залізничній стації в дореволюційній Росії, де зупинялися пасажирські поїзди, був жандармський унтер офіцер. Жандарм мусів бути на пероні, поки стояв пасажирський поїзд. Такий жандарм помітив папірець, що випав з Тоніної листви. Він цей папірець підняв, прочитав слово «мандат» і зразу ж всіх до того вагону. Таким чином делегати, що їхали на конференцію (їх було кілька осіб), опинились під жандармською «опікою». На наступній стації жандарм покликав свого колегу і передав йому нагляд над Тонею. На великій вузловій стації Бахмач до вагону, де сиділа Тоня із своїми товаришами-делегатами, увійшло двоє в студентських уніформах, посідали поруч з Тонею і один з них почав обзивати свого напарника «гавою» і докоряти йому, як це він міг загубити таку везливу адресу. «Куди ми тепер поїдемо?» — допитувався він. Тоня з властивою їй добросердечністю втрутилась у розмову. Незнайомі «признались» їй, що їдуть на конференцію, але — «ось ця гав» — показав один на свого колегу, — загубив десь адресу. Тоня заспокоїла їх, заявивши, що й вона зі своїми колегами їде туди ж, на цю конференцію. І хоч її колега-делегат всією силою свого чобота наступив на ногу, було вже запізно: Тоня розшифрувала місце, де конференція мала відбутися. Жандармерія, влаштувавши в тому будинкові засідку, затримала й заарештувала всіх делегатів. Конференція відбулася, але вже в Київській Лук'янівській в'язниці. Один з учасників конференції, пізніше один з чоловічих персонажів на лаві підсудних процесу СВУ (Спілка Визволення України) у 1930 р. проф. Йосип Гермайзе, що секретарював на цій конференції, виніс з в'язниці всі матеріали і в 1925 р. оприлюднив їх у своїй великій книзі «Револуція в Україні».

В числі делегатів на конференцію був і Михайло Токаревський. Присиділи делегати в Лук'янівській в'язниці 11 місяців і

рішення жандармерії було вислати адміністративно — на три роки за межі українських губерній. Заарештованим дано право самим вибрати собі місце поселення на цей час. За порадами обізнаних людей Михайло Токаревський обрав собі місто Острогжськ на Вороніжчині, бо там було багато українців. Перед виїздом на заслання у в'язничній церкві Михайло Токаревський звінчався із своєю нареченою Ніною Стопневич, яка теж була заарештована як делегатка, і разом із своїми приятелями Валентином Садовським і Євгеном Ласманом поїхав до Острогжського. Там він і відбув свої три роки.

В цей час вибухла перша світова війна і Михайла Токаревського забрали до війська. Але він за станом здоров'я виявився непридатним до військової служби і досить скоро був звільнений з армії. Повернувшись до батьків, Михайло Дмитрович не дуже довго у них гостював, а включився в число організаторів кооперації на Полтавщині. У Полтаві була добровільна статутова організація «Сільсько-господарська Громада». При цій «Громаді» був кооперативний Відділ, який мав за завдання допомагати населенню Полтавщини організувати на місцях споживчі і кредитові кооперативи та сільсько-господарські товариства. Цей Кооперативний Відділ був допоміжний Економічному Відділові Губерніяльної Земської Управи, де був інспектором кооперації проф. Б. Мартос (пізніше прем'єр УНР). Губерніяльна Земська Управа була офіційною установою, тоді як Кооперативний Відділ при «Сільсько-господарській Громаді» організацією добровільно громадською. При цьому купчилися суспільно-громадські діячі-кооператори. Цей відділ очолював полтавський губерніяльний агроном Ю. Ю. Соколовський (пізніше міністр продовольчих справ в уряді гетьмана Скоропадського), а його заступником був проф. Б. Мартос. У власному будинкові цієї с.-г. громади була чимала зала, де відбувались громадські збори, наради, зачитувались реферати, порвадились диспути на кооперативно-громадські теми. Михайло Токаревський був активним учасником усієї цієї діяльності.

На той час кооперативи на Полтавщині ще не мали своїх об'єднань. Михайло Токаревський виїздив на села, збирав людей коло сільських розправ, провадив з ними розмови і заохочував до організації кооперативи. Споживчі й кредитові товариства мали затверджений урядом так званий «нормальний статут» і коли збори ініціаторів доручали найбільш достойним і політично благонадійним своїм односельчанам підписати цей статут (потрібно було найменше 5 підписів), то цей статут в 3-х примірниках подавався до Губернаторського Управління на затвердження. Не обходилося і без курйозів. Наприклад, Михайло Токарев-

ський захотів провести з селянами свого села бесіду про роллю і значення кооперації. Начальник повітової поліції (повітовий справник) не дав дозволу на проведення зборів. Люди зійшлися. Що робити? Михайло Токаревський запропонував: давайте, поговоримо про ваше споживче товариство. Присутній представник поліції на це погодився і Михайло провів пляновану бесіду, тільки в іншому вигляді.

Статуту сільсько-господарських товариств не було зовсім, а коли з'являлась ініціативна група і хотіла таке товариство заснувати, то вона повинна була сама скласти статут і послати його на затвердження аж до міністерства до Петербургу. В той час, як на затвердження нормального статуту споживчого чи кредитового товариства треба було ждати по декілька місяців, то на затвердження статуту в міністерстві потрібні були роки. Михайло Токаревський опрацював такий статут, який мав стати зразковим і його було надіслано до Петербургу.

Основним черговим завданням полтавських кооператорів було утворити кооперативні союзи споживчої і кредитової кооперації. Статуту союзів затверджувались також у міністерстві. У пам'яті були сумні факти, коли, наприклад, фундатори Уфімського (центральної Росія) споживчого союзу ждали 13 років, поки в міністерстві статут затвердили і його нікому було вручити, бо за цей час всі фундатори, що підписали цей статут, померли. Пам'ятаю й другий випадок: Кам'янець-Подільський губернатор, почувши, що фундатори Вінницького Союзу надіслали статут на затвердження, заявив: «Тут не Америка, я статуту не затверджу». Тому полтавці вжили хитрощів. До Губерніяльного Управління було подано на затвердження нормальний статут споживчого товариства. Затвердження пройшло дуже швидко. А на установчих зборах членів було прийнято ухвалу: кооперації провадити не з поодинокими особами, а лише з споживчими товариствами. Таким чином організація другого ступня, спілка споживчих товариств почала працювати за нормальним статутом споживчого товариства. На щастя полтавчан, міністром внутрішніх справ був князь Щербатов, родом полтавець, і затвердені статуту дуже скоро повернулися до Полтави.

При творенні правління Полтавської Спілки Споживчих Товариств, Михайло Токаревський був обраний до його складу, а при розподілі обов'язків став керівником неторговельної, ідеологічної частини. Спілка, як молода організація, не була спроможна утримувати потрібну кількість інструкторів. Тут на поміч прийшов проф. Б. Мартос, який, працюючи в Губерніяльній Земській Управі, був у той же час заступником голови Надзірної Ради Спілки й диспонував поважною кількістю інструкторів. За

допомогою цих інструкторів Михайло Токаревський провадив у повітових містах кущові курси рахівників споживчих товариств, а в самій Полтаві функціонувала кооперативна школа, яку засновано в пам'ять існування споживчої кооперації в Україні.

Вибухла революція 1917 року. В Полтаві відбулося губерніяльне земське зібрання, обрано новий склад Губерніяльної Земської Управи і до її складу обрано Михайла Токаревського і під його керівництвом зосереджено все шкільництво Полтавщини. З властивою йому енергією заходився Михайло Токаревський коло видання підручників, щоб з наступного навчального року в усіх земських школах Полтавщини навчання провадилось виключно українською мовою. З цією метою було організовано Педагогічне Бюро з найкращих українських педагогів Полтави. Крім того Михайло Токаревський притяг до справи видавання українських підручників ще й видавничий відділ Полтавської Спілки Споживчих Т-в, а в серпні 1917 р. провів всеполтавський учительський з'їзд. Тоді ж восени 1917 р. Михайло Токаревський став головою Губерніяльної Земської Управи, а головою Губерніяльного Земського Зібрання став Андрій Миколович Лівницький (пізніше президент Укр. Народ. Республіки в екзилі). На цьому становищі Михайло Токаревський пережив добу гетьмана Павла Скоропадського, хоч полтавський губерніяльний староста Іваненко намагався чинити Земській Управі різні комплікації. Ось невеличкий приклад: Управі були потрібні великі асигнування на народню освіту. Відповідні суми були на рахункові Губземства в державному банку, але на те була потрібна ухвала Земського Зібрання. Таке зібрання було скликане, але для кворуму бракувало ще 2-х голосів. Це були мешканці околиць Полтави. Щоб не марнувати часу, А. М. Лівницький в порозумінні з М. Токаревським розпочав працю Земських Зборів, мовляв, відсутні члени прибудуть пізніше. Під час праці А. М. Лівницького повідомили, що від губерніяльного старости прибув урядовець для спеціальних доручень для перевірки наявності кворуму. Не даючи нікому слова, А. М. Лівницький оголосив перерву на сніданок на одну годину. Під час перерви забезпечено наявність 2-х голосів, яких бракувало, і Земське Зібрання після перерви продовжило свою роботу при повному кворумі. Післанець від губерніяльного старости пред'явив свій мандат, йому було дано змогу провести поіменно перевірку присутніх і, попросивши вибачення, цей післанець від'їхав. Подібні «наскоки» траплялися і далі, але персональний склад керівництва Губерніяльним Земством залишався без змін.

Коли ж з упадком уряду гетьмана Скоропадського запанували большевики, вони негайно переіменували Земство на «Сов-

нархоз» (совет народнього хозяйства) і поставили свого комісара на чолі, а Михайло Токаревський повернувся до праці в кооперації. У серпні 1920 р. до Полтави прибув спеціальний уповноважений «Особого Відділу Південно-Західнього Фронту» і негайно розпочав провадити арешти на широку скалю, в основному серед українських громадських і політичних діячів. Михайло Токаревський був одним з перших, кого заарештовано, як заступника голови повстанського комітету Лівобережної України. Він був вивезений до Харкова, що числився тоді столицею так званої УСРР (Українська Соціалістична Радянська Республіка) і де містився «Особий Відділ». Пробув Токаревський у в'язниці в жахливих умовах понад 9-ть місяців, але був звільнений. За той час у керівництві кооперативними організаціями настали великі зміни: там вже була комуністична більшість. Михайло Токаревський не намагався за цих обставин повертатися на працю в якийсь кооперативний установа, а заходився організувати кооперативний технікум в Полтаві для підготовки кваліфікованих кадрів інструкторів-кооператорів та агрономів. Спеціальні учбові заклади були підпорядковані відповідним наркоматам. Опрацьований Михайлом Токаревським проект агро-кооперативного технікуму розглядався на об'єднаних нарадах проводу Губраднаргоспу та Губземвідділу. На кількох нарадах затверджено програму і термін навчання. Визнано, що проект є дуже цінний і Михайла Токаревського затверджено директором технікуму.

Окрилений успіхом, Михайло Токаревський приступив до праці. Він зібрав кращі педагогічні сили Полтави як викладачів і справи технікуму пішли дуже добре. Але не довго довелося йому бути керівником. Почали йому пригадувати старі «гріхи» (членство в УСД, арешт і т. д.). Був призначений новий директор-член партії й утворилася така атмосфера, що працювати стало неможливо. У 1923 р. Михайло Токаревський переїхав до Харкова і вступив на працю до Вукопспілки (Всеукраїнська спілка споживчої кооперації) в культурно-освітньому відділі і головну увагу в своїй роботі приділяв упорядкуванню, поширенню й поповненню кооперативного музею, який з тісного приміщення на Харинському провулку був переведений на Черноглазівську вулицю до будинку, в якому перед тим містився ПОЮР (Крайовий Союз Споживчих Т-в).

Заходами проводу Вукопспілки в Києві організовано високу кооперативну школу — Кооперативний Інститут. Михайла Токаревського призначено заступником директора Інституту (директором міг бути тільки член компартії), керівником учбової частини і завідувачем перенесеного з Харкова і розміщеного при Інституті Кооперативного Музею. Таким чином М. Тока-

ревський переселився до Києва на початку 1926 р. Завдяки його старанням і праці Кооперативний Інститут в недовгому часі був поставлений на належний рівень високого учбового закладу. В музеї також велась цікава і змістовна робота, в тому числі цікаві виставки, присвячені видатним українським кооперативним діячам: Миколі Балінові й артільному батькові Миколі Левицькому та іншим.

У 1929 р. прокотилася по Україні хвиля арештів, що мала своїм завершенням ганебної пам'яті процес Спілки Визволення України у березні-квітні 1930 р. у Харкові. Дружина Михайла Ніна Токаревська, учителька середньої школи у Києві була на лаві підсудних у цьому процесі. Ніна була засуджена умовно на три роки і по зачитанні вироку суду була з-під варт звільнена. Вона залишилась жити в Харкові. Мешкала спочатку у свого брата, а пізніше у своєї тітки. Працювати вчителькою вже не могла і влаштувалась на працю в транспортівій конторі.

Коли у 1929 р. НКВД арештувало Ніну, був заарештований і Михайло. Він порсидів біля року, але був випущений без поразки в правах. Незалежно від цього в Кооперативному Інституті місія для нього вже не знайшлась. Він був примушений переселитися до Харкова. В Харкові, як столичному місті, легше можна було знайти працю. Саме в той час входила у моду так звана зображувальна статистика, скорочено «130». Михайло Токаревський був обізнаний із цією статистичною методою, бо застосовував її в Кооперативному Інституті. У Харкові він дістав пропозицію організувати при Раднаркомі відділ 130 статистики і декілька років провадив цей відділ. У 1936 р. М. Токаревського знова заарештовано. Про цей арешт його попередив двірник того будинку, де він жив: «Цієї ночі за вами прийдуть». У в'язниці М. Токаревський був приміщений до камери смертників і пробув у ній коло 6-ти місяців. Щоб не замерзнути, він постійно робив руханку, а щоб не здуріти — вчив свого сусіда по камері-кримінальника. Той дуже зацікавився арифметикою і шкодував, що досі не знав про її існування. Особливо йому подобались вправи з дробами і Михайло докладав багато зусиль, щоб йому полегшати засвоєння.

Доля усміхнулася М. Токаревському. Сталін, використавши Єжова для масакр, ліквідував і його самого. Настала невелика відлига і ті з заарештованих при Єжові, що лишилися живі, були з-під арешту звільнені, в тому числі і М. Токаревський. Знову постало питання праці. Одна далека родичка, що працювала друкаркою в районному Політвідділі Південних Залізниць, довідалась, що потрібні учителі до школи стрільців (ці стрільці охороняли залізничні мости й інше). В стрільці йшли молодики май-

же неписьменні і в Харкові на Холодній горі була для них школа, де вони у вільний від служби час вчилися. Ця друкарка поклопоталася і Токаревського прийнято на працю до цієї школи. Стрільці були з нього дуже задоволені, бо він вмів підходити до людей.

Незадовго перед 2-ою світовою війною цю школу зліквідовано і Токаревський опинився без роботи. 22 червня 1941 р. вибухнула війна між вчорашніми друзями: гітлерівською Німеччиною й ССРСР. 24 жовтня німці були вже в Харкові. Як тільки організувалась Міська Управа, група кооператорів, у тім числі і Токаревський, заходилися відбудовувати споживчу кооперацію. Масово відроджувались споживчі товариства на місцях, за ними райспоживспілки, відродилась і Харківська Обласна спілка споживчих товариств. Михайло Токаревський увійшов до складу її правління, взявши на себе організаційно-інструкторську частину. У лютому спілник німців, італійці, що мали у війську великий прошарок комуністів, зрадили німців і під претекстом, що німці не поновили з ними угоди, а термін старої угоди скінчився, масово покинули фронт і оголили відтинок від Валуйок до Харкова, біля 258 кілометрів завширшки. Цим італійці поставили німців у жахливе становище. Совети повели наступ і дійшли до Коломаку, що бу на межі Харківщини і Полтавщини. Харків перейшов під владу советів. 12 лютого 1943 р. советське військо було у Харкові і негайно проголосило мобілізацію та за один день вивезло з Харкова 35 тис. До війська був покликаний і муж доньки М. Токаревського (Орисі) і коли його вивозили, то й Оріся пішла за ним. Цей факт був вирішальний у дальших діях Михайла і Ніни Токаревських. Німці, спішно відтягнувши з Західного фронту 4 дивізії, відігнали советські війська до своїх старих позицій, але не надовго, бо вже 9-го серпня повною ходою йшла евакуація Харкова на Захід.

Подружжя Токаревських залишилось. Основним мотивом було — може нам пощастить побачити нашу доню-Орісю. Про дальшу долю Михайла Токаревського можна тільки здогадуватись. Повернувшись до місцевостей, що були під німцями, совети широко застосовували розстріли, шибениці й інші агресивні заходи. Особливо до тих, хто, як совети формулювали, «співпрацював» з німцями. Праця в кооперації, звичайна річ, кваліфікувалась як «співпраця».

Трудно сподіватись, щоб Михайло Токаревський, кількакратно репресований за ст. 54 пункти 7, 10, 11 кримінального кодексу ССРСР (зносили з чужими урядами з метою повалення советської влади) на цей раз не був фізично знищений. Не буде помилкою сказати: Вічна Йому пам'ять!

ЛЕВ А. ШЕЛЮЖКО

(1890—1969)

Видатний український ентомолог Лев Андрійович Шелюжко помер 23 серпня 1969 року в Мюнхені. Він народився 26 вересня 1890 року в Києві. В 1908 році закінчив з відзначенням (золота медаля) Київську першу гімназію і в тому році поступив на природничий факультет університета Св. Володимира в Києві, який закінчив в 1912 році. Ще в гімназіяльні роки він захопився збиранням і визначенням метеликів (Butterfly), а з перших років навчання в університеті виступив в фаховій ентомологічній літературі з цілою низкою серйозних наукових розвідок. Захоплення тією галуззю ентомології, що відноситься до метеликів (Lepidoptera), пройшло через усе його життя.

Єдиний син заможних батьків він мав змогу збудувати у власному домі в Києві окреме приміщення-музей для величезної колекції метеликів. Колекція складалася з 4 636 спеціальних ентомологічних шуфляд. Другом і помічником Лева Андрійовича був його батько Андрій Іванович, агроном за освітою, також завзятий аматор метеликів.

Цікавою особливістю колекції було те, що вона включала в собі зразки кожного виду метеликів з різних місцевостей. Це дало змогу Л. Шелюжкові описати велику кількість місцевих форм і рас. Особливо повно була представлена зоогеографія української ентомофауни. Для збагачення колекції Л. Шелюжко організував кілька експедицій на Кавказ, Памір, Далекий Схід і вів кореспонденцію й обмін метеликами з ентомологами цілого світу.

Другою ділянкою, якою захоплювався Лев Андрійович, було вивчення і розведення екзотичних риб. Для цієї мети в міській садибі Шелюжків був побудований спеціальний будинок, в якому вміщалися безліч акваріумів, кожний з них з спеціальним мікрокліматом, пристосованим до умов життя даної породи риб.

Риборозводня являла собою науковий іхтіологічний центр і по-стачала рідкими породами риб аматорів тогочасної Росії. Подібного наукового центру не було в цілій Росії, а в західній Європі займав, по своєму значенню, третє місце. Сумна була доля риборозводні в часи революції. Вона була націоналізована. За браком палива загинули екзотичні риби і рослини. Згодом спустошеною будівлею риборозводні заволодів Науково-дослідний інститут рибного господарства України, який налагодив там вивчення і виведення річкових порід риб (коропів, сомів і інших).

Так само виникли труднощі з лепідоптерологічним музеєм. В часи революції було трудно і небезпечно зберігати вдома таку велику колекцію. Лев Андрійович був примушений передати її до зоологічного музею Київського університету, де вона лягла в основу лепідоптерологічного музею. Там і в зоологічному музею Академії Наук УРСР, Лев Андрійович продовжував опрацьовувати нові матеріали.

В 1939 році він був призначений завідуючим лепідоптерологічним музеєм Київського університету. В той час він працював, як фахівець-ентомолог у кількох установах в Києві (Цукротрест, Махоркотрест). Наслідком цього з'явилася його праця про шкідників махорки (Київ, 1933).

За нацистської окупації колекція Л. Шелюжка була вивезена разом з іншим університетським майном до Кенігсбергу, а після закінчення війни її повернули до Києва. В 1943 році Л. А. Шелюжка виїхав до Німеччини. Тут йому допомогли наукові зв'язки й особисті знайомства, бо до революції він часто бував за кордоном в наукових справах. Він був запрошений до співробітництва в Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates (München, Schloß Nymphenburg). Тут він працював до останнього дня несподіваної смерти.

Перу Л. А. Шелюжка належить, за далеко неповним списком, 95 наукових праць надрукованих різними мовами в ентомологічних, зоологічних і біологічних журналах. Відмітимо деякі з тих журналів за місцевостями, де вони видавалися:

Київ: Академія Наук Української РСР, Наукові Записки.

С. Петербург, згодом Ленінград: Rev. Russe d'Entomol.

Рига: Folia Zool. Hidrobiol.

Берлін: Zeitschr. Wiss. Ins. Biol. i N. Beitrag System Insektenkunde.

Дрезден: Iris i Reichenbachia.

Франкфурт а/М.: Ent. Zeitschr.

Губен: Intern. Ent. Zeitschr.

Відень: Zeitschr. Wien. Ent. Ges., Zeitschr. Osterreich. Ent. Ver., Lep. Rundsch. i Ent. Anzeiger.

Мюнхен: Mitteil. Münchn. Ent. Ges., Opuscula Zool. i Veröff. Zool. Staatssamml.

Лондон: Bull. Zool. Nomencl.

Париж: Annals Soc. Ent. de France.

Список наукових праць Л. А. Шелюжка знаходимо в некролозі д-ра W. Forster'a, дир. „Zoologische Sammlung“ в Мюнхені: *Leo Sheljuzhko 1890—1969*. Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen, 20. Jahrgang N. 5, 1971, pp. 81—86, W. F.

Л. А. Шелюжка вивчав колосальні колекції метеликів, які він і численні кореспонденти збирали в Україні, Кавказі, Закавказзі, Малій Азії, Македонії, Зах. і Схід. Сибірі, Єнісейському й Усурійському краях, Камчатці, Монголії, Манджурії, Кореї, Памірі, Непалі, Тян-Шані і в Центральній Азії. В наслідок опрацювання цих зборів Л. Шелюжка описав велику кількість нових видів, форм і рас *Lepidoptera*.

Смерть Л. А. Шелюжка — це велика втрата для української і світової науки.

A. Archimovich

LEO SHELJUZHKO

(1890—1969)

Lew Andrejewitsch Sheljuzhko, ein hervorragender ukrainischer Entomologe, verstarb am 23. August 1969 in München. Er wurde am 26. September 1890 in Kiew geboren. 1908 absolvierte er mit Auszeichnung (Goldene Medaille) das „Erste Gymnasium“* in Kiew. Im gleichen Jahr immatrikulierte er sich dort an der St.-Wladimir-Universität, an welcher er im Jahre 1912 seine Studien an der Naturwissenschaftlichen Fakultät beendete.

Bereits seit seiner Schulzeit interessierte sich Sheljuzhko ernsthaft für das Sammeln und Klassifizieren von Schmetterlingen; während der ersten Jahre seines Studiums an der Universität veröffentlichte er in der entomologischen Fachliteratur eine Reihe ernstzunehmender wissenschaftlicher Ab-

* Das Gymnasium wurde 1812 eröffnet. Die Gymnasien (von 2 bis 8) entstanden in Kiew später.

handlungen. Die Begeisterung für das Gebiet der Entomologie, das die Lepidoptera betrifft, hielt sein ganzes Leben an.

Als einziger Sohn sehr wohlhabender Eltern hatte L. Sheljuzhko die Möglichkeit, in seinem eigenen Hause in Kiew (Lwiwska Straße 45) einen besonderen, feuersicheren Raum aus Eisenbeton als Museum für die Unterbringung seiner enormen Schmetterlingssammlung zu bauen. Die Sammlung bestand aus 4636 entomologischen Spezialkisten, welche in Eichenschränke gestellt wurden. Die Gesamtzahl der endgültig präparierten und klassifizierten Schmetterlinge betrug 250 000 Exemplare, verpackt in Kisten. Außerdem harrten in einzelnen Päckchen an die 1,5 Millionen Exemplare ihrer endgültigen „Fertigstellung“ und Einreihung in die Sammlung.

Bei dieser Arbeit war sein Vater, Andrej Iwanowitsch Sheljuzhko — ein ausgebildeter Agronom und ebenfalls ein leidenschaftlicher Schmetterlingsliebhaber — sein Freund und Helfer.

Eine interessante Eigenart der Sammlung war, daß sie Exemplare aller Arten von Schmetterlingen aus den verschiedensten Gegenden enthielt. Das erlaubte L. Sheljuzhko, eine große Zahl lokaler Formen und Arten zu beschreiben. Besonders reichlich war die Zoogeographie der ukrainischen Entomofauna vertreten. Um seine Sammlung zu erweitern und zu bereichern, organisierte L. Sheljuzhko mehrere Expeditionen nach dem Kaukasus, zum Pamir und in den Fernen Osten und unterhielt einen ebenso regen Briefwechsel wie Schmetterlingsaustausch mit Entomologen der ganzen Welt.

Als einer der bekanntesten Schmetterlingsspezialisten wurde er zum korrespondierenden Mitglied der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften (in Kiew) ernannt.

Ein anderes Gebiet, für das er sich ebenfalls interessierte, war die Erforschung und Züchtung exotischer Fische und Pflanzen. Zu diesem Zweck wurde auf dem Grundstück seines Stadthauses ein spezielles Gebäude — eine Fischzuchtanstalt — errichtet, in dem zahllose Aquarien untergebracht wurden, jedes mit einem besonderen Mikroklima versehen, das den Lebensbedingungen der betreffenden Fischart entsprach. Die Fischzucht stellte ein besonderes wissenschaftliches, ichtyologisches Zentrum dar und versorgte Aquarienliebhaber des damaligen Rußlands mit seltenen Fischarten. Es gab kein gleichartiges wissenschaftliches Zentrum in ganz Rußland; in Europa stand diese Anstalt ihrer Bedeutung nach an dritter Stelle.

Während der Revolution erlitt Sheljuzhkos Fischzucht ein trauriges Schicksal: sie wurde verstaatlicht und vernachlässigt. Aus Mangel an Heizmaterial gingen die exotischen Fische und Pflanzen zugrunde. In späteren Jahren wurde das vernachlässigte Gebäude der Anstalt vom Wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Fischwirtschaft der Ukraine bezogen, welches die Erforschung und Züchtung von Flußfischarten (Karpfen, Welse u. a.) sowie Untersuchungen auf dem Gebiet der Dammerrichtung in Gang brachte.

Mit dem lepidopterologischen Museum entstanden für L. A. Sheljuzhko ebenfalls große Schwierigkeiten. In der Nachrevolutionszeit war es schwer und nicht ungefährlich, eine so umfangreiche Sammlung bei sich zu Hause aufzubewahren, zumal dies großes Interesse bei vielen Leuten und Organisationen hervorrief. 1933 war L. Sheljuzhko gezwungen, seine Sammlung dem Zoologischen Museum der Universität Kiew zu übergeben, wo sie die Grundlage des Lepidopterologischen Museums bildete. Er selbst befaßte sich weiter mit der Bearbeitung neuen Materials in dem genannten Museum und im Zoologischen Museum der Akademie der Wissenschaften der Ukrainischen Sowjet-Republik.

1939 wurde Leo Sheljuzhko zum Leiter des Lepidopterologischen Museums der Universität Kiew ernannt. Schon in der Zeit von 1920 bis 1933 war er bei den verschiedensten Organisationen in Kiew beschäftigt gewesen (Zoologisches Museum der Akademie der Wissenschaften der Ukrainischen SSR, Verwaltung für Getreidesamenselektion des Zucker-Trusts der Ukraine, Wissenschaftliches Forschungsinstitut der Zuckerindustrie, Machorka-Trust). Als Folge dieser Tätigkeiten wurde sein Aufsatz über die Machorka-Schädlinge veröffentlicht (Kiew, 1933).

Während des Krieges wurde Sheljuzhkos Sammlung, zusammen mit anderem Eigentum der Universität, nach Ostpreußen (Königsberg) überführt, jedoch nach Kriegsende wieder nach Kiew zurückgebracht. 1943 wanderte L. Sheljuzhko nach Deutschland aus. Hier gereichten ihm seine früheren wissenschaftlichen Verbindungen und persönlichen Bekanntschaften zum Nutzen. Vor der Revolution war er nämlich oft in wissenschaftlichen Angelegenheiten ins Ausland gereist.

1945 nahm L. Sheljuzhko die Stellung eines Fachgelehrten der Entomologie bei der Zoologischen Sammlung des Bayerischen Staates (München, Schloß Nymphenburg) an. Hier war er bis zu seinem unerwarteten Tode tätig.

Der Feder Sheljuzhkos entstammen, nach einer bei weitem nicht vollständigen Liste, 95 wissenschaftliche Arbeiten, die in verschiedenen Sprachen in entomologischen, zoologischen und biologischen Zeitschriften veröffentlicht worden sind.

Hier, angeführt nach der geographischen Lage, einige Zeitschriften, in denen diese Arbeiten veröffentlicht wurden:

Kiew: Akademie der Wissenschaften der Ukrainischen SSR — „Naukovi Zapiski“ (Akademiya Nauk Ukrainskoy SSR — „Naukovi Zapiski“)

St. Petersburg — später Leningrad: Revue Russe d'Entomologie

Riga: Folia Zoologica & Hydrobiologica

Berlin:	1. Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie 2. Neuere Beiträge zur systematischen Insektenkunde
Dresden:	1. Iris 2. Reichenbachia
Frankfurt a. M.:	Entomologische Zeitschrift
Guben:	Internationale Entomologische Zeitschrift
Wien:	1. Zeitschrift des Österreichischen Entomologischen Vereins 2. Entomologischer Anzeiger 3. Lepidopterologische Rundschau 4. Zeitschrift der Wiener Entomologischen Gesellschaft
München:	1. Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft 2. Opuscula Zoologica 3. Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung 4. Nachrichtenblatt Bayer. Entomologen
Leiden:	Zoologische Mededelingen
London:	Bulletin Zoological Nomenclature
Paris:	Annales de la Société Entomologique de France.

Der W. Forster, Direktor der Zoologischen Staatssammlung in München, schrieb zum Andenken an den verstorbenen Leo Sheljuzhko einen gefühlvollen Nekrolog, in dem sich auch ein Verzeichnis seiner wissenschaftlichen Abhandlungen befindet: „*Leo Sheljuzhko 1890—1969*“. Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen, 20. Jahrgang, Nr. 5, 1971, S. 81—86.

L. A. Sheljuzhko hat riesengroße Sammlungen von Schmetterlingen erforscht, die von ihm persönlich sowie von vielen seiner Korrespondenzpartner in der Ukraine, im Kaukasus, in Transkaukasien, Kleinasien, Mazedonien, West- und Ostsibirien, den Enisey- und Ussuriysk-Gebiten, auf der Kamtschatka, in der Mongolei, der Mandchurei, in Korea, am Pamir, in Nepal, Tjan-Shanj und in Zentralasien gesammelt worden waren. Als Ergebnis der Untersuchung dieser Sammlungen konnte L. Sheljuzhko eine große Zahl neuer Arten, Formen und Rassen der Lepidoptera beschreiben.

L. A. Sheljuzhkos Tod bedeutet einen großen Verlust für die ukrainische Wissenschaft und für die Weltwissenschaft.

PS. Ich betrachte es als meine angenehme Pflicht, Frau Vera Nikolajevna Obratsov hier meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für die freundliche Übermittlung eines außerordentlich reichhaltigen Materials, sowohl biographischen, als auch bibliographischen Charakters über das Leben und die wissenschaftliche Tätigkeit L. A. Sheljuzhkos, das sie mir zur Verfügung stellte. Ohne dieses Material wäre das Zustandekommen dieses Nekrologs unmöglich gewesen. Auch spreche ich Herrn Professor Sergij Krascheninnikow meinen aufrichtigen Dank aus für seine wertvollen Hinweise.

A. A.

З М І С Т

В 50-річчя УГА—УТГІ (1922—1972)	3
<i>Олександр Архімович</i>	
Продукція зернових культур в цілому світі, в СССР і в Україні	5
<i>Григорій Гагарин</i>	
Сортове насінництво в Україні	32
<i>Oleg Zinat</i>	
Functional Analysis of Convergence Hypothesis	87
<i>Григорій Гагарин</i>	
Славні пшениці кубанські	106
<i>E. Radzimovsky and A. Mirarefi</i>	
Variation of Coefficient of Friction During the Engagement Cycle in a Low Speed Gearing	120
<i>C. S. Larson and E. I. Radzimovsky</i>	
Development of a Mechanical Alternating Force Generator	139
<i>Mykola Zajcew</i>	
The Hydrogenation of Fatty Oils with Palladium Catalysts. IX. Hydro- genation of Soybean Oil for Salad Oil	149
<i>Іван Вергун</i>	
Методи аналіз міді та нікелю в алюмінієвих сплавах і станія в чавунах	157
<i>Іван М. Чинченко</i>	
Фотосинтез у пристосованих рослин до солонців	162
<i>Федір Великохатько</i>	
Риби і рибне господарство річки Інгула	175
<i>Filimon J. Ukradyha</i>	
Dynamic Diffusion as a Universal Process in the Regulation of Volume and Composition of the Body Fluids by the Excretory Organ in Living Organisms	209
<i>Олександр Архімович</i>	
Стручкові чи бобові рослини? (Нотатки до ботанічної термінології і номенклатури)	239
<i>Володимир Дубів</i>	
Михайло Дмитрович Токаревський	244
<i>О. Архімович</i>	
Лев В. Шелюшко (1890—1969)	252