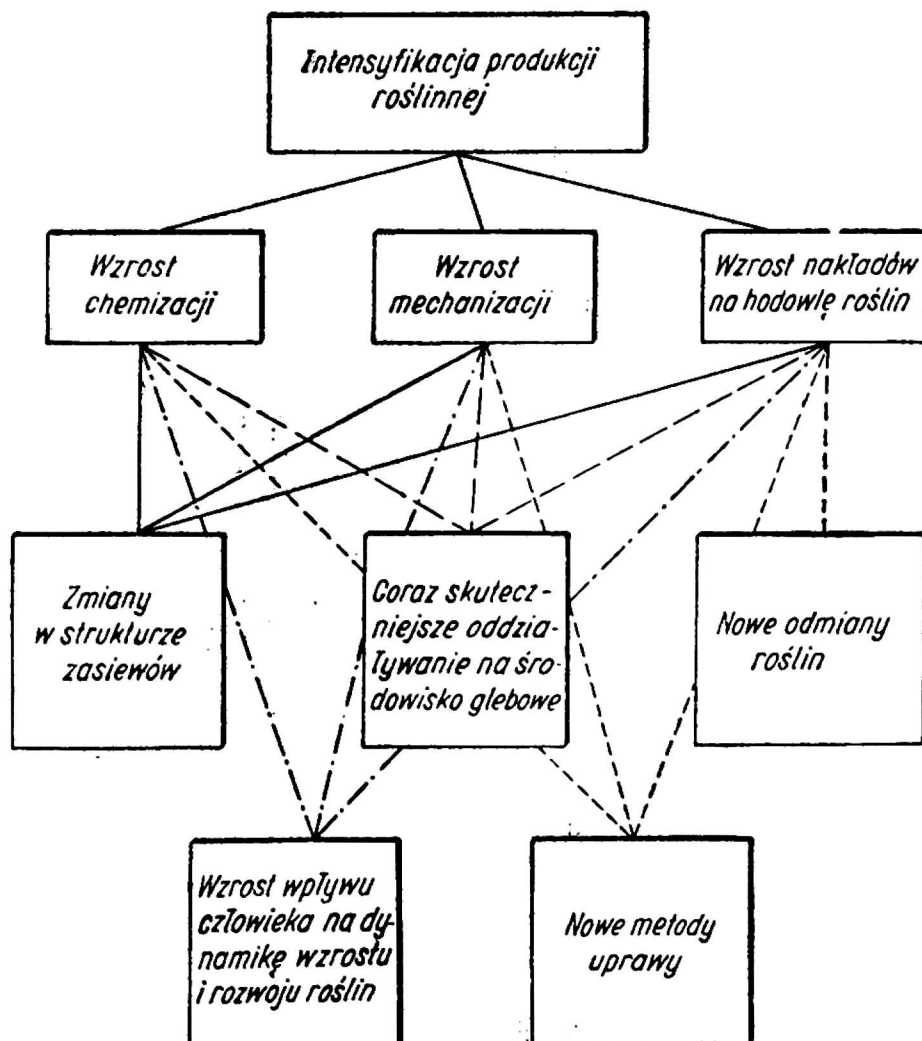


WPŁYW INTENSYFIKACJI ROLNICTWA NA ZMIANY W SZACIE ROŚLINNEJ PÓL UPRAWNYCH

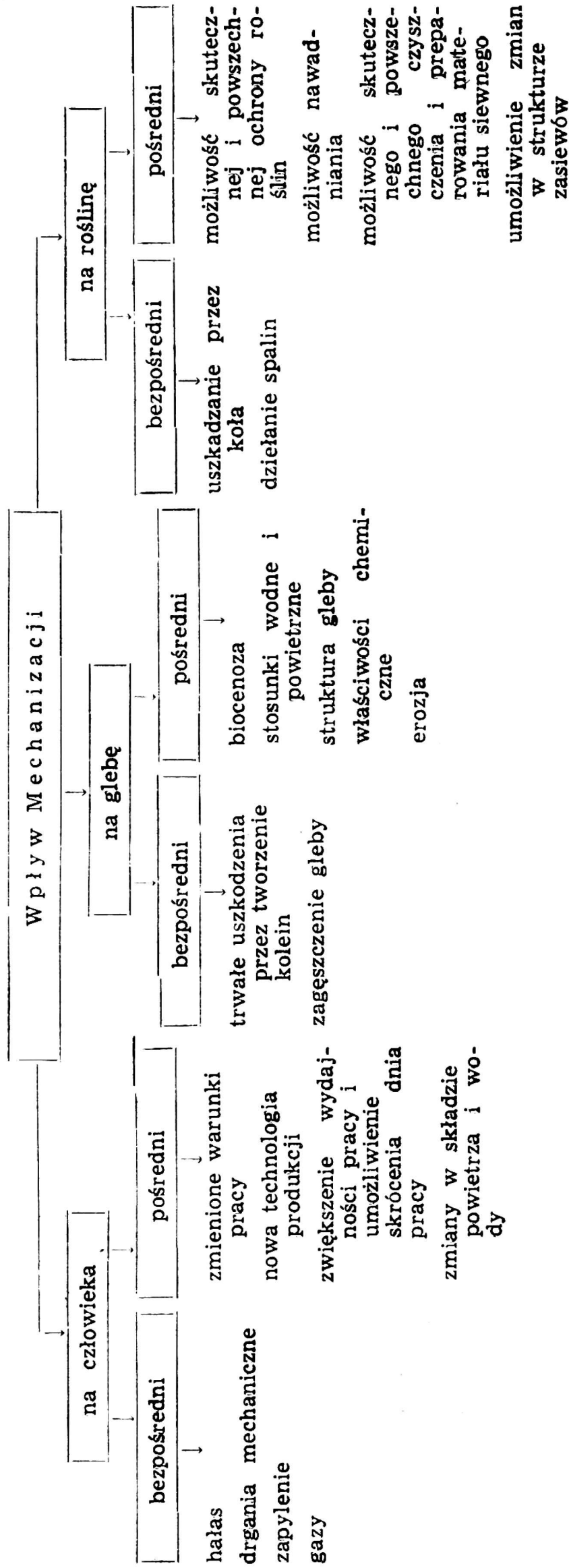
Władysław Byszewski

UWAGI WSTĘPNE

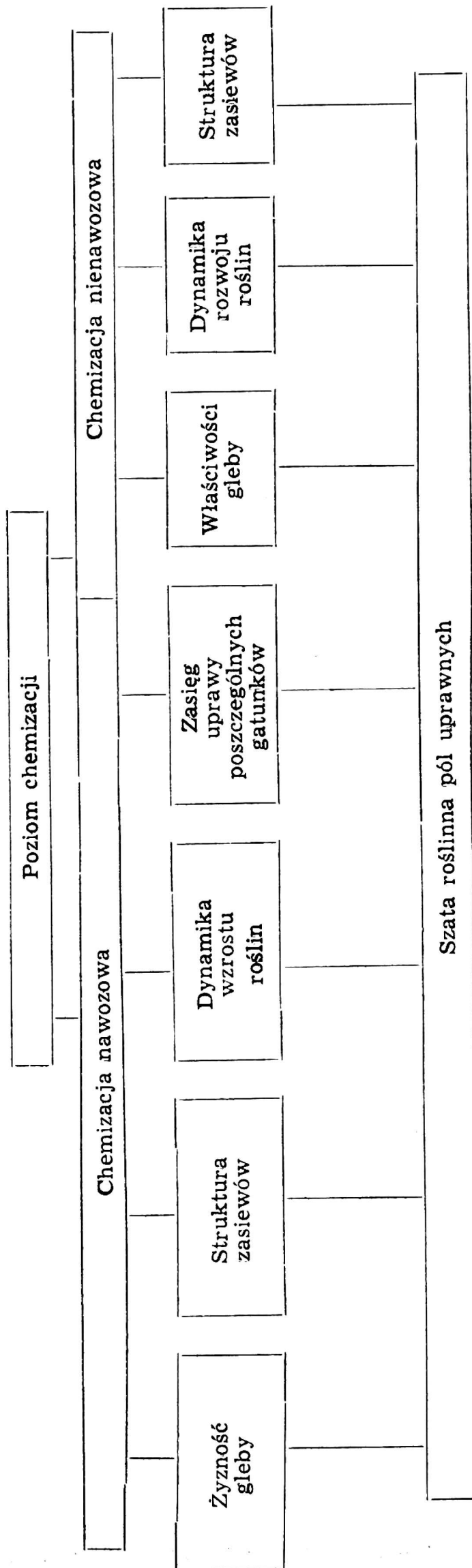
Działalność człowieka w zakresie produkcji roślinnej polega na przekształcaniu naturalnych warunków przyrodniczych: dotyczy to zarówno gleby, jak i użytkowanych roślin. Proces ten przebiega tym wyraźniej, im wyższy jest poziom intensyfikacji rolnictwa. Wpływ człowieka na otaczającą przyrodę rozpoczął się już w zamierzonych czasach, gdy tylko człowiek zaczął wysiewać nasiona do gleby zruszonej prymitywną grabą. Początkowo wpływ ten był nieznaczny, jednak z biegiem czasu wzrastał aż do rozmiarów obserwowanych w ostatnich latach. Wiąże się



Rys. 1. Zmiany wywołane intensyfikacją produkcji roślinnej



Rys. 2. Zmiany wywołane mechanizacją produkcji roślinnej



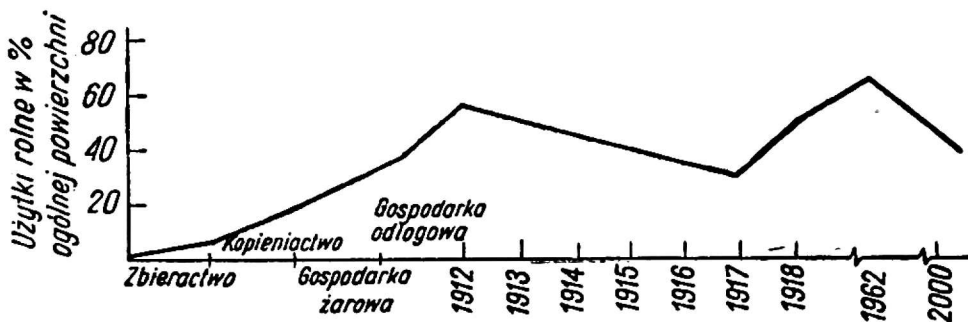
Rys. 3. Wpływ chemizacji na szatę roślinną

on ze wzrostem zużycia nowoczesnych środków produkcji, pochodzących spoza gospodarstwa (rys. 1).

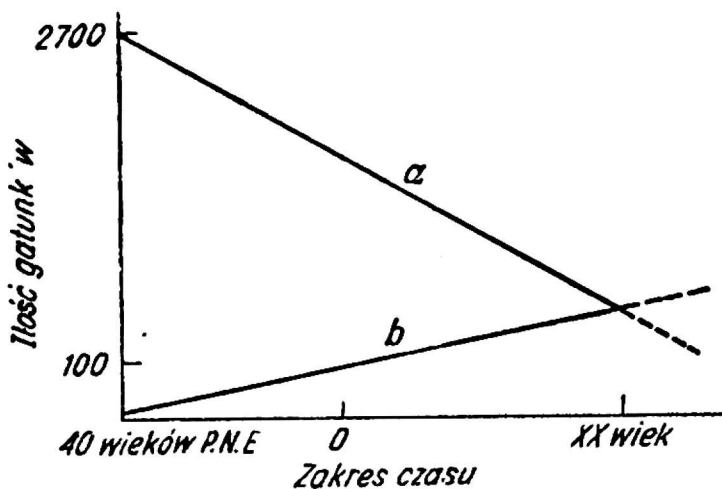
W miarę zwiększania się obszarów uprawnych zakres wpływu człowieka na szatę roślinną nie tylko tych terenów, ale także obszarów naturalnych i półnaturalnych staje się coraz większy. Intensyfikacja rolnictwa wyraża się między innymi wzrostem mechanizacji i chemizacji, w wyniku czego coraz silniejsze jest oddziaływanie człowieka zarówno na glebę, jak na florę (rys. 2 i 3) i faunę. Wpływ tego procesu na zmiany w szacie roślinnej pól uprawnych najłatwiej jest wykazać w ujęciu historycznym, dlatego też opracowanie niniejsze rozpoczęto od rozważenia tego zagadnienia.

HISTORIA ZMIAN W SZACIE ROŚLINNEJ

Przez długie wieki wpływ człowieka na naturalne środowisko przyrodnicze był bardzo słaby, a zmiany w szacie roślinnej były wynikiem zjawisk związanych z ogólnymi prawami ewolucji. Jednak już w okresie młodszej epoki kamiennej występowały rośliny uprawne, to znaczy takie, które są systematycznie wysiewane lub wysadzane w warunkach kontrolowanych przez człowieka kierującego ich ontogenezą i filogenezą zgodnie z własnymi zamierzeniami. Z biegiem czasu obszary zagospodarowywane przez człowieka stawały się coraz większe; areał roślin



Rys. 4. Użytki rolne w Polsce w procentach powierzchni ogólnej w poszczególnych okresach historycznych



Rys. 5. Liczba roślin w Polsce zbieranych w stanie dzikim (a) i roślin uprawianych (b)

uprawnych zmniejszał się jedynie w czasie wojen (rys. 4). Jednocześnie zmniejszała się powierzchnia zajmowana przez rośliny dziko rosnące, które rozmnażają się samorzutnie i których ewolucja przebiega głównie pod wpływem środowiska (rys. 5).

Początkowo ludność użytkowała rolniczo tylko niewielkie obszary, zdobywając pożywienie głównie ze stanowisk naturalnych. Zbiór dzikich roślin wpływał na szatę roślinną w niewielkim stopniu. Ingerencję człowieka w ewolucję świata roślinnego zapoczątkowało wysiewanie wybranych populacji na glebie uprawionej prymitywną motyką (kopieniactwo). Kierunek oddziaływania człowieka na naturalne środowisko przyrodnicze pozostał przez tysiące lat nie zmieniony, stąd wpływ rolnictwa na szatę roślinną jest tak głęboki i wyraźny. W następnym okresie rozpoczęło się przechodzenie od uprawy małych kawałków ziemi do coraz to większych pól.

Obszar pól uprawnych stopniowo zwiększał się kosztem powierzchni lasów i roślinności stepowej (gospodarka żarowa). Tereny te wykorzystywano przez 6-8 lat, a po zupełnym ich wyjałowieniu opuszczano je, po czym znowu porastała na nich roślinność leśna lub trawy. Ponieważ nie nawożona gleba tylko przez krótki czas dawała zadowalające plony, zajmowano pod uprawę coraz nowe tereny, wyłączając jednocześnie czasowo z uprawy dotychczas obsiewane pola, które pozostawiano odłogiem (gospodarka odłogowa). Jeszcze w XVIII w. na terenie Polski występowała wielka ilość odłogów.

Coraz większy areał podlegał więc wpływom gospodarki człowieka i zajmowany był przez rośliny świadomie przez niego wybierane. Wraz z początkami rolnictwa rozpoczął się proces zmniejszania się powierzchni lasów. W średniowieczu Polska była krajem silnie zalesionym; w XVIII w. lasy zajmowały ok. 37%, a obecnie ok. 27% powierzchni kraju. W wyniku działalności człowieka zmniejszyła się również powierzchnia innych zbiorowisk: roślinność błotna i wodna zanika wskutek osuszania bagien, a łąki naturalne zagospodarowano. Na obszary uprawne człowiek wprowadzał od najdawniejszych czasów populacje poprawione lub gatunki obce. Wraz z pożytecznymi gatunkami wiele roślin zostało wprowadzonych przypadkowo (synantropijne). Należą do nich chwasty, które wytworzyły swoiste zbiorowiska roślinne na polach uprawnych. Wiele z nich od setek lat wchodzi w skład naszej flory, np. kąkol, bławat, mak polny, niektóre zjawiały się w ostatnich czasach, np. żółtlica niepozorna.

W ujęciu historycznym ewolucję form uprawnych można podzielić na trzy etapy: W pierwszym etapie pojawiły się pierwotne rośliny uprawne, pochodzące bezpośrednio od form dzikich; należy do nich większość roślin uprawnych, jak np. pszenica, jęczmień, proso, ryż, kukurydza, trzcina cukrowa, tytoń, len, soja, rzepak, kapusta głowiasta i bawełna. W drugim etapie uprawiane są tak zwane „wtórne rośliny użytkowe” o wysokich wymaganiach pokarmowych. W znaleziskach archeologicznych występują

one w okresach późniejszych niż pierwotne rośliny uprawne. Zalicza się tu: konopie, mak, marchew, buraki, niektóre rośliny kapustne, pietruszkę, ślazię i inne. Etap trzeci to grupa dawnych chwastów, które rosły wśród pierwotnych roślin uprawnych i nabrały ich cech, np. żyto, owies, lnianka, sporek, kalendra, gorczyca sarepska, rzepik, różne wyki i inne.

Trudno ustalić ściśle dane dotyczące historii roślin uprawnych. Można ją jednak odtworzyć z pewną dokładnością na podstawie znalezisk śladów roślin, malowideł, rysunków i opisów. Stosuje się również metody naukowe z zakresu paleobotaniki, a w szczególności analizę pyłku (poszukiwanie śladów kopalnych) oraz metody epinotologiczne (analiza aktualnej flory z uwzględnieniem przeszłości historycznej). Na tej podstawie przyjmuje się, że pierwsze ślady roślin uprawnych wystąpiły w poszczególnych częściach świata w różnych okresach. Na przykład w Chinach 48 wieków temu uprawiano już ryż, pszenicę, soję i sorgo. W Europie pierwsze ślady uprawy pszenicy i jęczmienia występują na 5 do 3 tys. lat p.n.e. W tym okresie żyto spotyka się jedynie jako chwast w pszenicy i dopiero na 3 do 1 tys. lat p.n.e. coraz częściej występuje ono w Europie środkowej i północnej jako roślina uprawna. Niektóre rośliny uprawne zjawily się w Europie znacznie później, np. kukurydza dopiero w XVI w., a buraki cukrowe w XIX w. Rośliny uprawne rozpowszechniały się głównie w wyniku wędrówek ludów, wypraw odkrywczych i wojennych oraz ekspedycji handlowych, podróżniczych i naukowych. Liczba gatunków roślin użytkowanych oraz uprawianych zmieniła się bardzo wyraźnie, wykazując początkowo silny wzrost, a następnie znaczny spadek, który szczególnie wyraźnie zarysował się w XX w.

Maurizio [6] opisał ponad 500 gatunków roślin zbieranych na pożywienie w stanie naturalnym, przy czym 1/3 tych roślin była zbierana już w czasach przedhistorycznych. De Candolle wymienia ok. 500 gatunków roślin uprawnych, a Ungar ocenia, że na kuli ziemskiej występuje ok. tysiąca roślin jadalnych. Synopsis Rosenthala (1919) podaje 2700 roślin zarówno dziko rosnących, jak i uprawianych — użytkowanych jako pożywienie; w tym 50 gatunków zbóż, 1100 roślin dostarczających owoców i nasion jadalnych, 720 liści i korzeni spożywanych jako jarzyny, 330 roślin dostarczających tłuszczów i olejów oraz przeszło 200 gatunków, z których człowiek wyrabia napoje wyskokowe. Według tego źródła do niedawna do wyrobu leków używano 8000 roślin a obecnie najwyżej 200. Według De Candolle'a w strefie umiarkowanej występuje od 4000 lat 20 gatunków roślin uprawianych, w tym 8 zbóż, oraz od 2000 lat 10 gatunków, w tym 3 gatunki zbóż. W XI w. w uprawie ogrodowej znajdowało się 8-10 gatunków zbóż.

Liczba gatunków roślin zbieranych w stanie naturalnym wykazuje stały spadek, tym silniejszy, im większa jest produkcja roślin na polach uprawnych. W ostatnich latach zbieractwo ogranicza się do niektórych gatunków ziół i roślin wchodzących w skład runa leśnego.

Dużym zmianom uległy w ciągu wieków plony roślin uprawnych, które wykazują tendencję do stałego wzrastania oraz do zmniejszania się wahań powstających pod wpływem warunków środowiska. Poniżej przytoczono kilka charakterystycznych tego przykładów.

Żyto. Średnie plony żyta w końcu XIV w. nie przekraczały 10 q/ha; w początkach XX w. nieco wzrosły, wykazując znaczne wahania w różnych rejonach i latach (tab. 1). Jednocześnie jednak w doświadczeniach uzyskiwano plony dwukrotnie wyższe. Według Miczyńskiego w doświadczeniach odmianowych uzyskiwano w latach 1889-1904 plony tego zboża ok. 20,6 q/ha, przy czym najlepsza odmiana — Petkus dawała plon jeszcze o 2 q/ha wyższy. W Sobieszynie w latach 1897-1903 uzyskiwano plony dochodzące do 25-26,5 q/ha. W stacji tej żyto odmiany Petkus wydawało w 1904 r. 35,7 q/ha. Według Turnaua [14] plony żyta na glebach lekkich wynosiły w latach 1922-1923 od 5 do 6 q/ha, a na glebach cięższych dochodziły do 20-35 q/ha. Średnie plony żyta wykazują stałą tendencję wzrostu, jednakże plony maksymalne, uzyskiwane w doświadczeniach z małych powierzchni nie wykazują większych zmian.

Tabela 1

Średnie plony żyta w q/ha w Polsce w latach 1884-1970

Rok	Polska ogółem	Środkowa Polska	Ziemie wschodnie	Ziemie za- chodnie i północne	Małopolska	Śląsk
1884-1893					7,5	
1895-1906					10,5	
1911	11,3				11,2	
1912					12,3	
1913	11,2				8,7	
1914				14,4		
1915					10,7	
1916				13,5		
1918	7,8			9,4		
1919				7,2	5,4	
1920	6,4			15,3		
1922	11,0	10,4	9,1	14,5	11,3	13,5
1923	12,8	13,6	9,4	16,0	11,1	14,0
1924	8,3	8,3	6,4	13,2	4,9	9,1
1925	13,3	13,5	10,2	17,3	12,7	16,9
1926	10,4	11,0	7,5	13,1	9,4	13,2
1926-1936	12,0					
1950-1955	12,3					
1956-1960	14,6					
1961-1965	16,4					
1966-1970	18,3					

Tabela 2

Średnie plony pszenicy w q/ha w Polsce w latach 1884-1970

Rok	Polska ogółem	Środkowa Polska	Ziemie wschodnie	Ziemie zachodnie i północne	Małopolska	Śląsk
1884-1893					8,0	
1895					10,7	
1911	12,6	12,3	9,8	20,8	11,4	
1912					13,4	
1913	12,4				9,4	
1914				20,9		
1915					10,8	
1916				20,1		
1918	8,9			13,7		
1919				12,8	7,4	
1920	8,5			17,9	10,7	
1921	11,2					
1922	11,1	10,7	11,7	15,9	10,4	15,4
1923	13,3	15,0	11,1	18,6	11,0	14,1
1924	8,2	10,1	7,7	17,7	4,7	9,6
1925	14,3	16,5	12,0	21,3	11,8	16,1
1926	11,6	12,9	9,4	17,1	9,8	11,6
1926-1936	13,5					
1950-1955	13,1					
1956-1960	16,1					
1961-1965	19,7					
1965-1970	23,2					

Pszennica. Plony pszenicy były zawsze wyższe niż żyta, wykazywały mniejsze wahania i stałą tendencję wzrostu. Na przełomie XIX i XX w. średnie plony tej rośliny wzrosły prawie dwukrotnie (tab. 2); dalszy, szybki ich wzrost obserwuje się w latach 1968-1971. Według Turnaua plon pszenicy ozimej w latach 1922-1923 wahał się od 8 do 20 q/ha, a w doświadczeniach dochodził do 26 q/ha. Plony pszenicy jarej dochodziły do 20 q/ha.

Jęczmień. Plony jęczmienia w XIX w. utrzymywały się na poziomie innych zbóż, ale już od początku XX w. przekraczały plony żyta i owsa, a niekiedy pszenicy (tab. 3). Na terenach Polski uzyskiwano plony jęczmienia podobnie jak w Niemczech, gdzie w okresie 1903-1912 dochodziły one do 20 q/ha, a w najlepszych gospodarstwach Saksonii nawet do 32 q/ha. W doświadczeniach odmianowych, prowadzonych w Dublinach w latach 1904-1935 uzyskiwano plony jęczmienia jarego od 15 do 43 q/ha. W ostatnich latach plony jęczmienia wykazują wyraźną tendencję zwyżkową.

Tabela 3

Średnie plony jęczmienia w q/ha w Polsce w latach 1884-1970

Rok	Polska ogółem	Środkowa Polska	Ziemie wschodnie	Ziemie za- chodnie i północne	Małopolska	Śląsk
1884-1893					8,1	
1895-1906					9,5	
1911	11,8				11,2	
1912	12,0	11,7	8,0	20,2	11,8	
1913					9,9	
1914				21,0		
1915					8,9	
1916				19,5		
1918	8,9			15,3		
1919				13,0	8,5	
1920	10,7			15,0	11,2	
1921	10,9					
1922	11,3	11,1	8,5	17,7	10,6	14,4
1923	13,8	15,4	9,6	19,3	11,7	17,5
1924	9,9	11,0	7,4	17,7	6,7	11,7
1925	13,7	14,5	10,0	19,7	12,0	15,6
1926	12,6	13,6	9,2	18,2	10,9	14,3
1926-1936	13,0					
1950-1955	13,4					
1956-1960	16,2					
1960-1965	19,4					
1966-1970	23,0					

O w i e s. Plony owsa wzrastały w Polsce stosunkowo powoli i były znacznie niższe od uzyskiwanych w Niemczech, gdzie w latach 1903-1912 wynosiły średnio 18-30 q/ha, a w Saksonii dochodziły nawet do 40 q/ha (tab. 4). W latach 1907-1908 w Dublinach uzyskiwano plony owsa od 14,9 (rychliki) do 35,5 q/ha — dane te dotyczą 16 badanych odmian.

Na początku XX w. powszechnie uprawiano mieszanki zbóż. Na przykład Sążyca była to mieszanka żyta z pszenicą, która dawała przeważnie wyższe plony niż wymienione gatunki w czystym siewie. Jarzec, czyli mieszanka jęczmienia z owsem, dawała średnio wyższe i bardziej wierne plony niż sam jęczmień lub sam owies.

Z i e m n i a k i. Plony ziemniaków wykazują słabą tendencję wzrostową, przy czym maksymalne plony od wielu lat nie ulegają większym zmianom (tab. 5). W latach 1924-1926 wg Staniszkisa [12] średnie plony w Polsce wahały się w granicach 150-200 q/ha, w pomyślnych warunkach przekraczając 300 q/ha. Podobne plony uzyskiwano już w 1906 r.

Tabela 4

Plony owsa w q/ha w Polsce w latach 1884-1970

Rok	Polska ogółem	Środkowa Polska	Ziemie wschodnie	Ziemie zachodnie	Małopolska	Śląsk
1884-1893					78,6	
1895-1906					111,9	
1911	103,0				106,5	
1912	103,5	94,4	67,4	114,3	111,2	
1913					63,9	
1914				147,2		
1915					117,6	
1916				104,6		
1918	91,3			130,0		
1919				104,5	113,8	
1920	110,1	150,4		91,2	107,0	
	103,3					
1922	152,0	150,0	126,2	195,7	131,5	167,0
1923	116,0	108,7	104,3	131,5	126,1	104,0
1924	115,0	119,3	83,1	145,4	103,9	78,5
1925	123,0	124,0	91,1	155,3	114,2	115,0
1926	107,0	104,0	101,0	115,0	105,0	86,5
1926-1936	120,0					
1950-1955	117,0					
1956-1960	131,0					
1961-1965	154,0					
1966-1970	176,0					

w doświadczeniach odmianowych w Sobieszynie, gdzie wahały się one od 189 do 271 q/ha. Turnau [14] podaje, że plony ziemniaka w latach 1920 do 1925 wynosiły średnio 150-200 q/ha. Zarówno średnie plony krajowe jak i plony maksymalne, uzyskiwane z małych powierzchni, wykazują słabą tendencję wzrostu.

P r o s o. Plony prosa na początku XX w. wynosiły średnio 9,6 q/ha, przy wahaniach w poszczególnych województwach od 6,2 do 15,7 q/ha. Miczyński [7] podaje, że plony prosa wynoszą 20-30 q/ha, ale niekiedy zmniejszają się do 5 q/ha. Również Turnau [14] podaje, że plony tej rośliny wahają się od 12 do 30 q/ha.

G r y k a. Plony tej rośliny podlegały zawsze dużym wahaniom. Na początku XX w. wynosiły one średnio od 3 do 12 q/ha.

K u k u r y d z a. Plony kukurydzy na początku XX w. wahały się od 20 do 50 q/ha. Według Staniszkisa [12] jej przeciętne plony w latach 1922-1926 wynosiły 13 q/ha, a dobre 15 q/ha. Golanka uzyskiwał w doświadczeniach prowadzonych w Skierniewicach w latach 1927-1928 od 15 do 44 q/ha.

Tabela 5

Średnie plony ziemniaków w q/ha w latach 1884-1970

Rok	Polska ogółem	Środkowa Polska	Ziemie wschodnie	Ziemie zachodnie	Małopolska	Śląsk
1884-1893					6,8	
1895-1906					10,2	
1911	10,3	9,5	8,0	18,1	10,2	
1912	10,2				10,2	
1913					9,7	
1914				20,5		
1915					8,4	
1916				19,8		
1918	7,9			10,3		
1919				13,2	9,8	
1920	11,2			13,6	11,1	
1922	10,5	10,1	8,1	16,6	10,7	13,8
1923	14,0	16,2	9,2	19,6	12,1	15,6
1924	9,3	10,4	6,6	18,1	6,6	13,0
1925	12,8	14,1	9,1	18,2	11,7	16,2
1926	11,7	12,4	7,8	18,5	11,0	15,8
1926-1936	11,8					
1950-1955	13,0					
1956-1960	15,2					
1961-1965	17,1					
1966-1970	20,5					

Tabela 6

Plony buraka cukrowego w q/ha w Polsce w latach 1921-1926

Rok	Polska ogółem	Była Kon- gresówka	Wołyń	Były zabór pruski	Małopolska	Śląsk
1921-1922	244	182	108	300	185	205
1922-1923	189	173	115	212	129	202
1923-1924	197	178	115	223	166	180
1924-1925	214	185	131	256	197	182
1925-1926	201	180	182	222	188	210
1926-1936	200					
1950-1955	187					
1961-1965	267					
1966-1970	324					

Buraki cukrowe. Plony buraków cukrowych w latach 1906-1910 wynosiły w byłej Kongresówce 151 q/ha, w Małopolsce 173 q/ha, w Wielkopolsce 312 q/ha, a w Prusach zachodnich 289,3 q/ha. Plony w całej Polsce zarówno w latach 1921-1926, jak 1940-1950 rzadko przekraczały 200 q/ha, natomiast w następnym okresie, po roku 1950 tylko w wyjątkowych wypadkach były niższe niż 200 q/ha (tab. 6).

Buraki pastewne. Plony tej rośliny na początku XX w. wahały się w granicach 200-250 q/ha, ale już w latach 1920-1930 dochodziły do 300 q/ha, a w dobrych gospodarstwach nawet do 1000 q/ha. Sytuacja ta nie uległa większym zmianom do czasów obecnych.

ZMIANY W STRUKTURZE ZASIEWÓW

Dzikielne formy roślin mają zwykle mniejsze wymagania klimatyczne i glebowe, rosną wolniej, wytwarzają mniejszą biomasę i pobierają mniej składników pokarmowych. W miarę jak zwiększał się areal zajmowany przez uprawę roślin — człowiek musiał ograniczyć liczbę uprawianych gatunków do tych, które w określonych warunkach dawały zadowalające plony. Ponadto rośliny uprawiane przez długi czas stanowiły jedynie uzupełnienie surowców zbieranych ze stanowisk naturalnych; w tym okresie uprawiano więc stosunkowo małą liczbę gatunków. Uprawa ryżu, soi, pszenicy i dwóch odmian prosa miała znaczenie już 4500 lat temu. Zboża były już częściowo uszlachetnione w VII w. przed naszą erą. W początkowym okresie uprawiano głównie tak zwane pierwotne rośliny uprawne, czyli te, które człowiek użytkował poprzednio w stanie dzikim. Później wprowadzono do uprawy wtórne rośliny uprawne, czyli takie, które poprzednio występowały jako chwasty w zasiewach pierwotnych roślin uprawnych. W pierwszym okresie w strukturze zasiewów spotyka się więc pszenicę, jęczmień, proso, ryż i kukurydzę, a w następnym jeszcze żyto, owies, lniankę, gorczycę i rzodkiew. Rośliny te były jednak uprawiane tylko w określonych rejonach, gdzie naturalne warunki przyrodnicze na to pozwalały. W miarę zwiększania się wpływu człowieka na środowisko, rozszerzał się zakres uprawy poszczególnych gatunków. Proces ten nasila się w ostatnich latach, czego dowodem jest wejście z uprawą pszenicy i buraków cukrowych także i na lżejsze gleby.

Jeszcze w drugiej połowie XVII w. liczba uprawianych gatunków nie była zbyt wielka. Zarówno Gostomski, jak i Haur podają że w tym okresie uprawiano: żyto, pszenicę, orkisz, owies, jęczmień, proso, ber, tatarkę, groch, len, konopie, mak i chmiel, a Haur wspomina ponadto jeszcze o rzepaku. Liczba gatunków jest więc znacznie większa niż w poprzednim okresie, ale mniejsza niż w XVIII i XIX w. W XV w. w strukturze zasiewów zbóż największy udział miało proso, od XVI w. — żyto, a w drugiej połowie XVII w. zaczął wzrastać udział pszenicy, przy czym proces ten trwa do chwili obecnej.

Cztery główne zboża zajmowały w byłej Galicji od połowy do końca XIX w. ok. 55%, a na początku XX w. 53% ziemi uprawnej. Podobny udział zbóż występował w całej Polsce w 1912 r. (ok. 56%) w latach 1917-1918 zmniejszył się on do 30%, a po 1918 r. ponownie wzrósł aż do 48,5-60%. Tak więc udział zbóż w strukturze zasiewów nie ulega zasadniczo

większym zmianom, duże różnice występują natomiast pod względem udziału poszczególnych gatunków. W folwarku pańszczyźnianym w uprawie zbóż przeważało na ogół żyto, następnie owies i jęczmień.

W końcu XIX w. na terenie byłej Galicji największy obszar zajmował owies, a następnie żyto, pszenica i jęczmień, przy czym areal zajmowany przez pszenicę stale wzrastał (tab. 7). Na początku XX w. na tych terenach uprawiano już więcej pszenicy niż jęczmienia, podczas gdy na terenie byłego Królestwa 1/3 całego obszaru gruntów ornych zajmowało żyto, a następnie owies i jęczmień. W 1926 r. w całej Polsce najczęściej było żyta, następnie owsa, jęczmienia i pszenicy, podczas gdy w Małopolsce nadal największy obszar zajmował owies, a następnie żyto, pszenica i jęczmień. Na terenie zaboru pruskiego w omawianym roku pszenica zajmowała 12, a żyto 24% ogółu gleb uprawnych. Na terenie całego państwa polskiego w 1926 r. żytem obsiano 47% gruntów zajętych pod uprawę zbóż, które ogółem zajmowały 56% gruntów ornych (tab. 8). Udział poszczególnych zbóż różnił się bardzo w różnych rejonach kraju, np. w Małopolsce pszenica zajmowała 20% powierzchni obsianej zbożami, w województwach wschodnich i na Śląsku tylko 7%, a w środkowej Polsce 10%. Zmiany w strukturze zasiewów zbóż ilustrują rys. 6 i 7.

Dużym wahaniom uległ areal obsadzony ziemniakami (rys. 8). Udział buraków cukrowych w strukturze zasiewów, ilustruje (rys. 9).

Tabela 7

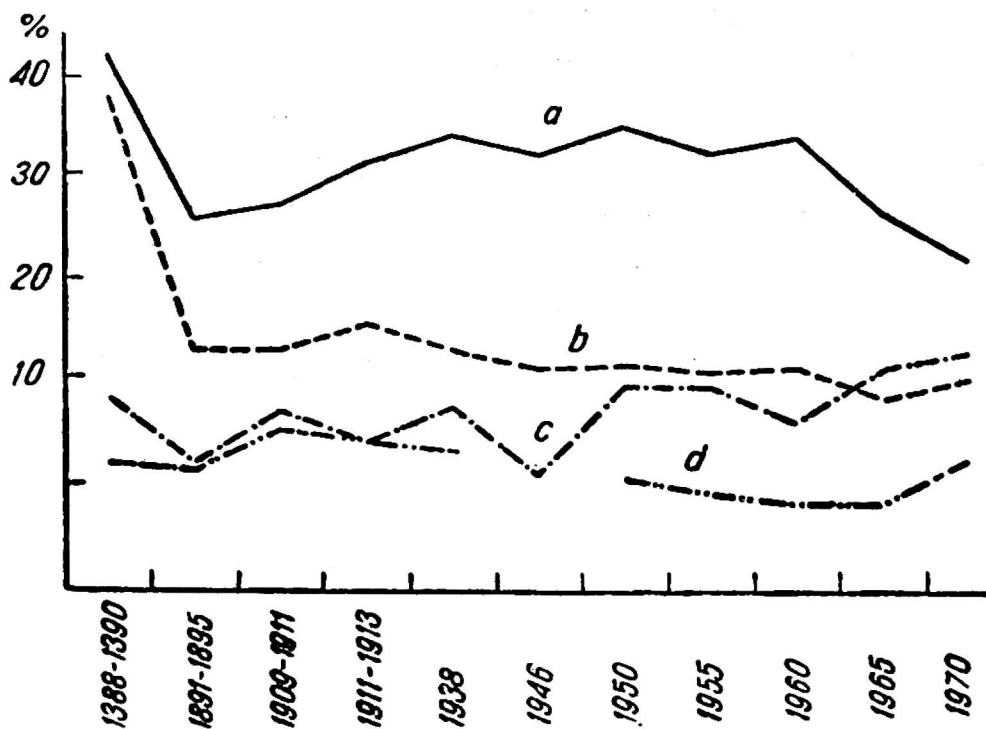
Struktura zasiewów zbóż na terenie byłej Galicji w końcu XIX i na początku XX wieku w procentach obsianej roli (wg Miczyńskiego)

Gatunek	1874-1883	1884-1893	1904-1914
Owies	17,98	16,66	16,56
Żyto	15,77	15,68	15,83
Pszenica	9,75	11,56	13,28
Jęczmień	11,52	9,05	8,18

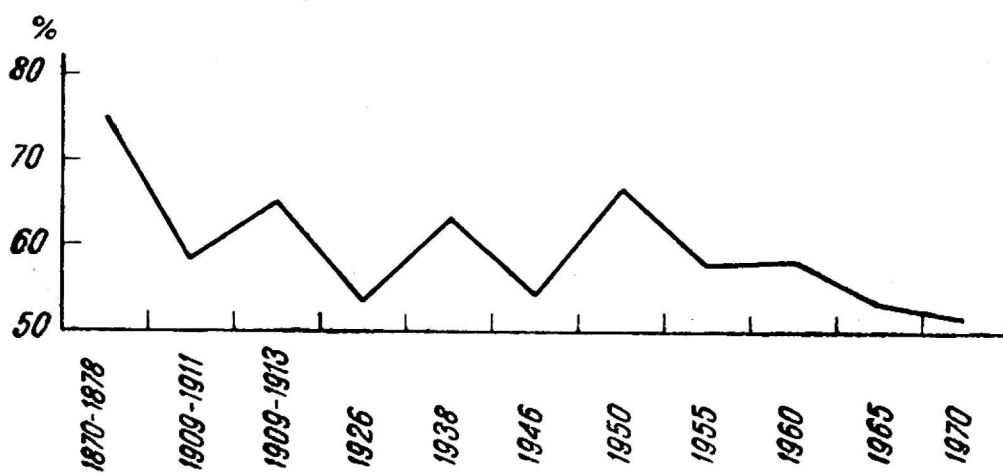
Tabela 8

Struktura zasiewów zbóż w latach 1926 i 1970 w Polsce (w %)

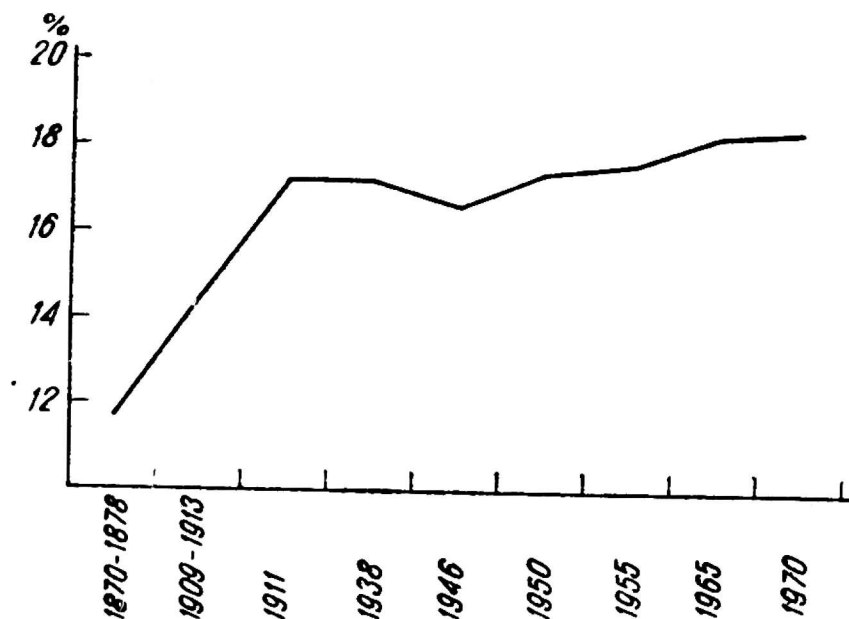
Gatunek	1926	1950	1970
Żyto	26,4	33,8	22,8
Pszenica	6,0	9,9	13,3
Jęczmień	6,8	5,6	6,2
Owies	14,2	11,3	10,2
Kukurydza na ziarno	0,4	0,0	0,1
Proso	0,7	1,2	0,5
Gryka	1,6	1,2	0,5
Razem	56,1	61,8	53,6



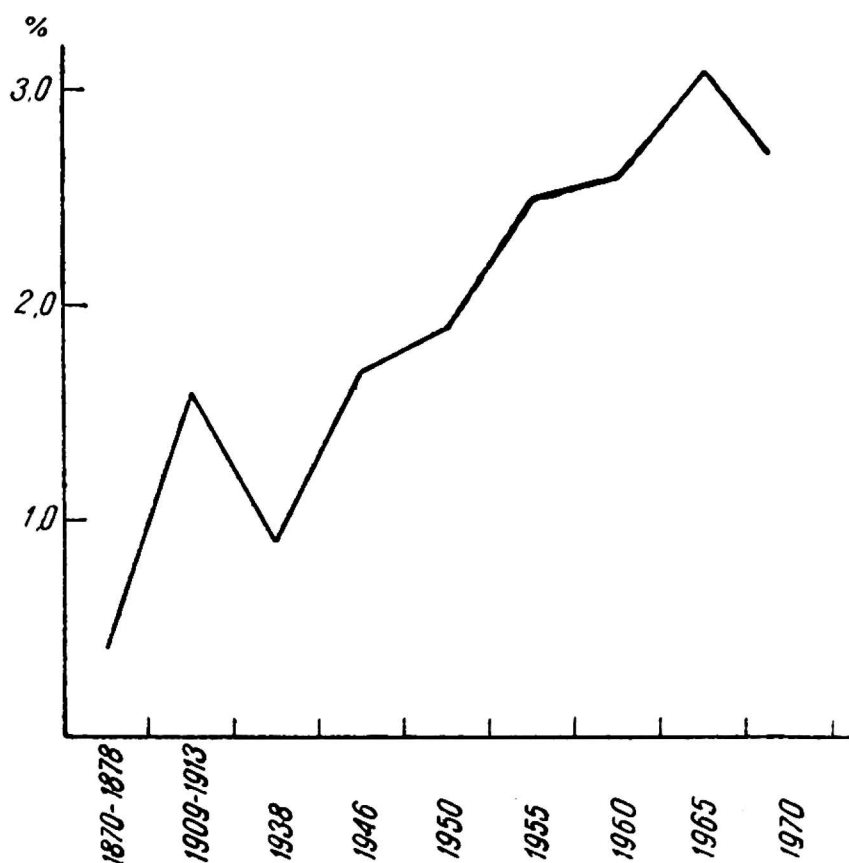
Rys. 6. Procentowy udział poszczególnych gatunków zbóż w strukturze zasiewów
a — żyto, b — owies, c — pszenica, d — jęczmień



Rys. 7. Procentowy udział 4 zbóż w strukturze zasiewów



Rys. 8. Procentowy udział ziemniaków w strukturze zasiewów



Rys. 9. Procentowy udział buraków cukrowych w strukturze zasiewów

Dużym wahaniom ulegała struktura zasiewów w różnych okresach czasu i w różnych rejonach kraju. Zależnie od warunków gospodarczych i biologicznych człowiek odpowiednio zmieniał szatę roślinną pól uprawnych. W ostatnich latach zmiany te są szczególnie duże. Coraz większego znaczenia nabierają formy intensywne o dużej produktywności, zdolne do intensywnego przetwarzania składników mineralnych na biomasę i dostosowane do uprawy w warunkach wysokiego poziomu mechanizacji. Rodzaj uprawianych roślin zmienia się również w wyniku tego, że coraz mniej produktów rolnych trafia bezpośrednio do konsumenta, wzrasta natomiast ilość surowców przetwarzanych przez przemysł spożywczy. W tych warunkach już nie konsument a przemysł decyduje w coraz większym stopniu o przydatności uprawianych populacji. W dalszej przyszłości coraz większy wpływ na strukturę uprawianych gatunków będzie wywierać produkcja surowców metodami niekonwencjonalnymi. Produkcja barwników syntetycznych oraz włókien sztucznych wyeliminowała już z uprawy wiele gatunków roślin.

Niekonwencjonalne metody produkcji żywności polegają na: a) wytwarzaniu tzw. biomasy lub określonych składników żywności za pomocą niższych, cudzo- i samożywnych organizmów roślinnych; b) syntezie chemicznej składników żywności.

Już obecnie istnieje możliwość stosowania niektórych chemicznych i fizycznych metod otrzymywania mięsopodobnych produktów z tańszych surowców białkowych pochodzenia roślinnego.

Spośród podstawowych składników żywności stosunkowo wcześniej podejmowano próby chemicznej syntezy tłuszczów przez katalityczne

utlenianie węglowodorów i dalsze katalityczne estryfikowanie kwasów tłuszczowych z glikolem lub gliceryną. Strona ekonomiczna tych metod przedstawia się dość korzystnie, jednak biologiczna wartość uzyskanych estrów pozostawia jeszcze dużo do życzenia. Mimo wielkich osiągnięć chemii w dziedzinie niektórych — ważnych pod względem fizjologicznym i terapeutycznym — polipeptydów (insulina, oksytacyna) w ciągu najbliższych 30 lat opłacalna produkcja do celów spożywczych wysokocząsteczkowych polipeptydów lub białek, zwłaszcza o strukturze drugiego i wyższych rzędów, wydaje się mało realna. Natomiast poważne znaczenie praktyczne ma już synteza chemiczna niektórych aminokwasów (lizyna, metionina, glicyna); w przyszłości będzie ona odgrywać coraz większą rolę. Wydaje się, że coraz większego znaczenia będzie również nabierać tzw. pansynteza aminokwasów i ich kondensacja w cząsteczki białkopodobne.

Chemiczna synteza cukrowców zdaje się nie mieć szans konkurencji z o wiele tańszą produkcją węglowodanów metodą fotosyntezy, za pośrednictwem wyższych i ewentualnie niższych organizmów roślinnych. Duże znaczenie mogą mieć mikrobiologiczne metody syntezy określonych składników pożywienia: niektórych aminokwasów (np. glutaminowego i lizyny) oraz witamin, jak również otrzymywanie masy mikroorganizmów (drożdży, grzybów, glonów) z przeznaczeniem ich do celów spożywczych i paszowych. Pierwszeństwo mają tu metody biosyntezy, w których wykorzystuje się podłoża odżywcze o charakterze odpadowym (np. ługi pocelulozowe, wywary, serwatki, ścieki, odpadowe frakcje ropy naftowej) lub proste podłoża mineralne w przypadku organizmów autotrofowych. Rozwój produkcji żywności niekonwencjonalnymi metodami rozwija się bardzo szybko i stanowi cenne uzupełnienie surowców uzyskiwanych z produkcji roślinnej.

WPLYW UDOMOWIENIA ROŚLIN DZIKO ROSNĄCYCH

Zmiana szaty roślinnej pól uprawnych polegała nie tylko na zmianie struktury zasiewów. Od najdawniejszych czasów zmieniały się również właściwości poszczególnych populacji w obrębie uprawianych gatunków. Jedną z najstarszych i najważniejszych przyczyn tych przemian był wpływ udomowienia roślin dziko rosnących.

Problem przekształcania się pewnych gatunków dziko rosnących w uprawne interesował biologów już od dawna. W drugiej połowie XIX w. ukazały się dwie wyczerpujące prace poświęcone temu zagadnieniu: A. De Candolle'a „*Origine des plantes cultivées*”, K. Darwina „*On the origin of species*”. Podczas gdy celem badań A. De Candolle'a było ustalenie pochodzenia i ojczyzny roślin uprawnych, zainteresowanie Darwina skoncentrowane było na zagadnieniu rodzaju i przyczyn zmian zachodzących przy przekształcaniu się rośliny dziko rosnącej w uprawną.

Od czasu pojawienia się wspomnianych prac wiedza o ewolucji roślin uprawnych poczyniła znaczne postępy. Zwłaszcza badania z zakresu genetyki, cytogenetyki oraz współpracy genetyki z geografiami roślin ułatwiają zrozumienie całego szeregu zjawisk ewolucyjnych, zachodzących w świecie.

Przy analizie różnic zachodzących pomiędzy rośliną macierzystą a jej formą obecną na pierwszym miejscu należy postawić gigantyczny charakter roślin uprawnych. Zwiększenie rozmiarów zarówno całych roślin, jak i poszczególnych ich elementów jest często wynikiem zmian ewolucyjnych i nie musi być skorelowane ze zwiększeniem liczby chromosomów. Gigantyczny charakter wykazują nie tylko formy, u których nastąpiło zwielokrotnienie liczby chromosomów, lecz i takie, które zachowały tę samą liczbę, jaką posiadają formy macierzyste. Przekształceniu się formy dzikiej w uprawną towarzyszy z reguły zwiększanie się narządów rośliny; można to stwierdzić porównując np. owoce dziko rosnących pomidorów *Lycopersicum pimpinellifolium* z prymitywną formą uprawną *L. esculentum* var. *commune* lub owoce gatunków uprawnych drzew owocowych z ich formami macierzystymi. Takiemu zwiększaniu podlegają również użytkowane przez człowieka organy wegetatywne roślin. Zjawisko to występuje również i w tych wypadkach, gdy człowiek użytkuje kwiat rośliny, czy to dla celów konsumpcyjnych (mięiste kwiatostany kalafiora lub karczochy) czy też dla celów dekoracyjnych.

Zwiększanie się organów idzie w parze ze zmniejszaniem się ich liczebności, grubieniem i większą mięsistością liści oraz zmiennością kształtów poszczególnych części rośliny.

Pomiary porównawcze komórek diploidalnych roślin uprawnych świadczą, że zwiększanie się ich w porównaniu do dzikich form tych roślin przebiega w taki sam sposób, jak u poliploidów w stosunku do ich diploidalnych form macierzystych. Ponadto wcześniejsze badania Wexelsena (1928) nad wielokwiatową koniczyną białą (*Trifolium repens giganteum*) wykazały, że gigantyzm szedł tutaj w parze ze zwiększeniem się chromosomów w tkance somatycznej.

Wynik prac Schwanitza i Pirsona w całym szeregu wypadków wykazały znaczne nieraz zwiększenie jąder komórkowych u roślin uprawnych, w porównaniu do ich form dzikich. Tego rodzaju różnice w wielkości poszczególnych organów, komórek, jąder komórkowych czy chromosomów spotyka się nie tylko przy porównywaniu form dzikich z uprawnymi, lecz i wśród form uprawnych pomiędzy różnymi odmianami i typami, np. wśród form lnu oleistego i włóknistego. Jest przy tym rzeczą znamioną, że lny włóknisto-oleiste, powstałe z krzyżówek lnów włóknistych z oleistymi, dające — obok wysokich plonów grubego ziarna — zadowalającej jakości włókno, mają organy i komórki o wielkościach pośrednich pomiędzy lnami włóknistymi a oleistymi. Natomiast lny prymitywne, pochodzące z Hindukuszu zajmują pod względem wiel-

kości organów i komórek pośrednie miejsce pomiędzy formą dziką *Linum hispanicum* a lnami włóknistymi.

Wielkość komórek odegrała także dużą rolę przy powstawaniu innych odmian roślin uprawnych. U prymitywnych odmian miejscowych są one mniejsze niż u odmian hodowlanych. Organy i komórki odmian dojrzewających wcześniej są z reguły mniejsze niż odmian dojrzewających późno, przy czym ich chromosomy są mniejsze niż u odmian o dużych komórkach.

Schwanitzowi udało się ponadto stwierdzić na 20 egzemplarzach — spośród których zarówno formy pełno- jak i niepełnokwiatowe należą do tego samego stopnia ploidalności — że komórki form pełnokwiatowych były większe niż form zwykłych. Różnice wielkości chromosomów mogą być uzasadnieniem wysuniętego przez Schiemanna (1943) poglądu, że wśród tetraiploidalnych odmian pszenicy istnieją formy przekraczające bujnością pszenice heksaploidalne. Należy wszakże podkreślić, że dziedziczne zwiększenie się rozmiarów roślin bądź ich poszczególnych organów nie polega wyłącznie na powiększaniu się komórek. Na podstawie badań u całego szeregu gigantycznych roślin — poza zwiększeniem się chromosomów i komórek — stwierdzono również wzrost liczebności komórek. W określonych wypadkach, jak np. u wielko- i drobnoowocujących odmian *Cucurbita pepo* raz u *Setaria italica* i *viridis* różnice w wielkości form dzikich i uprawnych bądź dużych i drobnych tłumaczą się jedynie różnicami w liczebności komórek. Badania przeprowadzone nad oddychaniem i energią kiełkowania (Schwanitz 1954) diploidalnych form gigantycznych wykazały, że intensywność ich oddychania jest zmniejszona, pobieranie wody przy kiełkowaniu powolniejsze, a płodność obniżona; niezależnie od tego czy rozwój gigantyczny spowodowany był przez zwiększenie wymiarów komórek przy równoczesnym wzroście ich liczebności, czy też wyłącznie przez ten drugi czynnik.

Rośliny silnie transpirujące mają możliwość szybszego pobierania składników mineralnych i przekazywania ich organom wegetatywnym. Transpiracja i wytwarzanie materii organicznej jest znacznie intensywniejsze u roślin uprawnych niż u form dzikich. Wszystkie bowiem uprawiane przez człowieka odmiany wydają owoce i nasiona większe niż ich formy dzikie. Dzikie formy zbóż uprawnych mają znacznie większe i bardziej mączyste ziarno niż inne dzikie trawy, zaś nasiona odmian pierwotnych, od których pochodzą warzywa uprawne, są dość okazałe, również dzikie formy drzew owocowych wyróżniają się stosunkowo dużymi owocami. Jest to zrozumiałe, gdyż człowiek brał do uprawy rośliny takich odmian, które wyróżniały się spośród innych wielkością owoców i nasion. Zaś przez dalszy — początkowo nieświadomy dobór i rozmnażanie roślin o jak największych nasionach i owocach, największych i najdelikatniejszych liściach i korzeniach — z form dzikich powstały formy uprawne.

Istnienie pewnej dziedzicznej zmienności wielkości komórek wykazał

Schwanitz (1951) na różnych dzikich formach *Lupinus luteus* i *L. angustifolius*. Te dziedziczne wahania w wielkości komórek i organów, które nie są wyłącznie następstwem poliploidalności, a występują w przyrodzie również i wśród odmian diploidalnych, należy uznać za podstawę przybierania przez rośliny uprawne charakteru gigantycznego i powstawania wśród jednej odmiany użytkowej różnorodnych typów, odmiennych zarówno pod względem formy, jak i wydajności. Zwyżkę plonów — w porównaniu do form dzikich — obserwuje się u wszystkich roślin uprawnych, u których użytkowane są organy generatywne. Kalafior, którego kwiatostan przybrał mięsisty, półkulisty kształt, produkuje biomasę wielokrotnie większą niż jego dziki protoplasta. Należy to tłumaczyć w pewnym stopniu poliploidalnością, nie negując jednak wpływu — charakterystycznego dla diploidalnych roślin — przedłużenia okresu asymilacji przez przedłużenie fazy wegetatywnej poprzedzającej kwitnienie.

Związek zachodzący między wielkością komórek, długością okresu wzrostu, rozwoju i plonem widoczny jest również u wielu odmian warzyw. Jednoroczne formy *Allium porum*, które w pierwszym roku strzelają w pęd i wydają kwiaty, mają chromosomy i komórki mniejsze, podczas gdy plenne, o dużych chromosomach i wyraźnie gigantycznym charakterze czosnki ozime pozostają w pierwszym roku w stadium wegetatywnym. Podobnie jest u rzodkiewki i rzodkwi. Za przykład może również służyć *Vicia faba* var. *minor* — jako forma drobnonasienna rozwija się ona szybciej niż forma gigantyczna var. *major*. Jak to wynika z badań nad zachowaniem się poliploidów, zachodzi u nich z reguły osłabienie płodności, zwłaszcza zaś zmniejszenie liczebności kwiatów, pylników, pyłku, zalążków oraz owoców i nasion (Schwanitz 1949, 1950). Podobne osłabienie płodności zdaje się występować u gigantycznych roślin diploidalnych. Drobnokwiatowe i drobnonasienne lny włókniste mają w torebkach po 8 nasion, a wielkonasienne lny oleiste zaledwie po 4.

U *Lycopersicum*, jako następstwo zwiększenia się komórek, występuje przy przejściu z diploidalnej dzikiej formy *L. pimpinellifolium* do prymitywnej formy uprawnej *L. racemigerum* i od niej do użytkowej *L. esculentum* przedłużenie się stadium wegetatywnego i wyraźne zmniejszenie się ilości kwiatów w kwiatostanie oraz liczby kwiatów zakwitających w jednostce czasu bądź osadzających się nasion.

Formą o wybitnie gigantycznym charakterze jest soczewica. W porównaniu do drobnonasiennej formy tej rośliny, soczewica gigantyczna wyróżnia się silniejszym wzrostem, grubszymi łodygami, szerszymi liśćmi i większymi kwiatami. Temu charakterowi organów wegetatywnych towarzyszy spadek płodności, drobnonasienne odmiany soczewicy wykształcają dużą ilość kwiatostanów o dwu, a często o 3-4 kwiatkach, przy czym w strąku mieszczą się zazwyczaj 2 nasiona, zaś soczewica gigantyczna wydaje tylko kwiatostany o 1-2 kwiatkach i 1-2 nasionach w strąku. Mimo że ciężar 1000 nasion odmiany wielkonasiennej jest niemal

3-krotnie większy niż u odmian drobnonasiennych, jednakże — dzięki bujniejszemu kwitnieniu i obfitszemu osadzeniu nasion — odmiany drobnonasienne dają plony nasion niemal 3-krotnie większe niż formy wielkonasienne. Wraz ze zwiększeniem się owoców i nasion wzrasta udział wegetatywnej części owocu: zwiększenie się objętości komórek pociąga za sobą grubienie ścianki owocu z równoczesnym silnym wzrostem udziału miąższu. Takie zjawisko daje się zaobserwować nie tylko u omawianych już odmian *Lycopersicum*, lecz i u pestkowych i ziarnkowych drzew i krzewów owocowych. Na podstawie badań przeprowadzonych nad *Cucurbita pepo* i *C. maxima* (Schwanitz 1949) stwierdzono, że ich tetraploidalne owoce wykazywały w miąższu — obok zredukowanej ilości nasion — podwójną zawartość suchej masy, w porównaniu do form diploidalnych. Wskazuje to, że na produkcję miąższu poszczególnych owoców, zwłaszcza wobec ograniczonej produkcji nasion, zużywana jest znacznie większa część pobranych składników pokarmowych niż u form dzikich, których owoce odznaczają się większą zawartością popiołu. Ograniczenie płodności diplo- i poliploidalnych form gigantycznych, z powodu zwiększenia ich organów, nie pociąga za sobą zmniejszenia produkcji owoców czy nasion. Nie zawsze jednak jest warunkiem koniecznym, aby plony formy gigantycznej były wyższe od plonów uzyskiwanych z form drobnokomórkowych dziko rosnących lub z prymitywnych form uprawnych, nie tylko bowiem plony decydują o ich przydatności dla człowieka. Wielkość owocu, jakość miąższu oraz właściwy stosunek pomiędzy miąższem i nasieniem są często ważniejszymi kryteriami oceny niż wysokość uzyskiwanych plonów.

Poprawa jakości form gigantycznych daje się osiągnąć przez korzystne przekształcanie poszczególnych czynników. Z badań nad roślinami poliploidalnymi wiadomo, że w następstwie zwiększania się pojemności komórek wzrasta w tkankach roślinnych zawartość wody. Ponadto zmniejsza się przy tym stosunek powierzchni komórki do jej pojemności. Zmiana stosunku ścianek komórki do zawartości w niej wody, jak również ograniczenie udziału ścianek komórkowych w ogólnej masie materii organicznej powoduje, że dana tkanka staje się delikatniejsza i soczystsza. Typowe dla form gigantycznych powolniejsze odprowadzanie z liści asymilowanych związków zdaje się powodować ich gromadzenie się w liściach bądź w ogonkach liściowych czy też łodygach, dzięki czemu organy te stają się nie tylko delikatniejsze, lecz również pożywniejsze.

Wytwarzanie form o cechach gigantyczności należy uznać za bardzo ważny krok w kierunku przekształcenia rośliny dziko rosnącej w uprawną. Poza gigantycznym charakterem, obserwuje się u roślin uprawnych daleko idące zmiany w szeregu innych cech. Dotyczy to przede wszystkim pozbycia się przez nie składników trujących bądź nadających im nieprzyjemny smak. Tak np. dziko rosnące, a poniekąd i prymitywne od-

miany uprawne z rodziny *Cucurbitaceae* mają smak nieprzyjemny, a nawet wybitnie gorzki. Wśród gatunków z rodziny *Cruciferae* nie użytkowanych jako warzywa występuje w znacznej ilości olej gorczyczny, podobnie jest u *Beta vulgaris*, którego pewne odmiany jadalne zawierają saponinę, jednak w ilościach mniejszych niż w burakach cukrowych. Również pozbycie się mechanicznych środków obrony jak kolce czy ciernie, bądź częściowy lub całkowity zanik plewek okrywowych, czy też słabe osadzenie w nich nasion — są typowymi objawami występującymi u form uprawnych. W powstawaniu roślin użytkowych dużą rolę odgrywają również zmiany zachodzące w przebiegu rozwoju i w trwałości rośliny. Jak już wyżej wspomniano, powstający pod wpływem poliploidalności, gigantyczny charakter powoduje zwolnienie procesów rozwojowych rośliny, dzięki czemu życie jej ulega przedłużeniu. W skrajnych wypadkach może dojść do tego, że roślina staje się z jednorocznej — dwuletnią, a nawet trwałą. Podobne osłabienie tempa rozwojowego obserwuje się i u diploidalnych form gigantycznych. Przedłużenie okresu wegetacji z jednego roku do dwóch nie jest bez znaczenia dla roślin użytkowanych jako warzywa. Wśród najważniejszych krajowych roślin uprawnych przeważają rośliny jednoroczne, gdyż są one najkorzystniejsze z powodu szybkiego rozwoju.

Dalszą, istotną cechą wielu roślin dziko rosnących jest ich powolne kiełkowanie. Należy to tłumaczyć bądź tym, że nasiona w chwili oddzielenia się od rośliny macierzystej nie są jeszcze fizjologicznie dojrzałe, bądź też zgrubiałą i nieprzepuszczalną okrywą owocu lub nasienia. W tym wypadku dopiero po mechanicznym lub chemicznym jej zniszczeniu nasienie może kiełkować. Dla roślin dziko rosnących takie utrudnione kiełkowanie ma duże znaczenie biologiczne, dzięki temu bowiem nasiona wydawane przez poszczególne rośliny mogą kiełkować nawet w ciągu kilku lat. Zapewnia to trwanie gatunku w niesprzyjających warunkach środowiska w sposób daleko pewniejszy niż gdyby wszystkie nasiona kiełkowały w pierwszym roku. Do roślin o nasionach wybitnie trudno kiełkujących należą: *Avena fatua* — prototyp *A. sativa*, *Hordeum spontaneum*, z którego powstał *H. distichum*, *Beta maritima* — dzika forma uprawnego *B. vulgaris*, jak również prototyp *Antirrhinum majus*.

U roślin od dawna uprawianych — na skutek nieprzerwanego doboru, polegającego na tym, że do siewu używa się wyłącznie materiału pochodzącego od roślin, które kiełkowały w roku wysiewu — cecha utrudnionego kiełkowania zanika z biegiem czasu całkowicie. Charakterystyczną cechą roślin uprawnych jest zatracenie zdolności samodzielnego rozsiewania się. U dziko rosnących form roślin z rodziny motylkowatych lub krzyżowych, strąk czy łuszczyzna po dojrzeniu pęka i nasiona wydostają się na zewnątrz. Zarówno dzikie, jak i prymitywne formy uprawne maku mają w swych torebkach szczeliny, przez które nasiona mogą się wysypywać. Torebki tych odmian jak również lnu pękają przy doj-

rzewaniu i rozsiewają nasiona. U dziko rosnących roślin zbożowych spotyka się objaw rozpadania się kłosa czy też wiechy, spowodowanego łamliwością osadki kłosowej. Objawowi temu towarzyszy ponadto inna właściwość, zapewniająca nasieniu ochronę, a mianowicie silne zrastanie się plew. Niekiedy spotyka się u dziko rosnących roślin zjawisko opadania przy dojrzewaniu części owocu względnie owocni, co w konsekwencji wywołuje masowe kiełkowanie nasion. Zjawisko to jest wynikiem dostosowania się niektórych gatunków do niesprzyjających warunków pustynnego środowiska, gdzie pojedyncze egzemplarze mają niewielkie szanse przetrwania. Ochronę nasion stanowi również zrastanie się plewek. U form dzikich, jak również u niektórych uprawnych (orkisz, niektóre odmiany owsa i jęczmienia) ziarno okryte jest plewką, podczas gdy u roślin dłużej już znajdujących się w uprawie, jak kukurydza, pszenica czy żyto oraz u pewnych odmian jęczmienia, owsa oraz u prosa — jest ono pozbawione tej osłony. Występowanie „nagich” ziarn w potomstwie owsa poddanego działaniu promieni Roentgena dowodzi, że nawet ta charakterystyczna cecha długo uprawianych zbóż może być wywoływana w drodze mutacji. Podczas gdy synaptospermia powoduje silne zahamowanie przyrodzonej właściwości samozasiewania się, u roślin kwiatowych stwierdza się wyraźną skłonność do apokarpii, tj. do wytwarzania owoców bez zapłodnienia. Tego rodzaju tendencje zdradzają zwłaszcza rośliny pestkowe. Występują one wyraźnie u uprawnych bananów, u pewnych odmian winorośli, pomarańcz, fig oraz u ogórków i jeżyn. Apokarpiczne, pozbawione nasion formy wszystkich roślin uprawnych, użytkowanych dla ich owoców są celem zabiegów hodowlanych. Apokarpia bowiem uniezależnia owocowanie od przebiegu pogody i od zapylenia kwiatów przez owady, ponadto zaś owoce pozbawione nasion lepiej odpowiadają wymaganiom konsumentów.

Podkreślić należy zdecydowanie większą zmienność form uprawnych. Rośliny uprawiane dla kwiatów dają np. olbrzymią różnorodność ich kształtu i barwy. Wystarczy tutaj wspomnieć o dalii ogrodowej, noszącej słusznie miano *Dalia variabilis*. Roślina ta jest powszechnie znana ze skłonności do wytwarzania rodów o szerokiej skali ubarwienia kwiatów, podczas gdy jej wegetatywne organy nie wykazują istotnych zmian. Objawem charakterystycznym dla szeregu roślin uprawnych jest występowanie u poszczególnych form w obrębie jednego gatunku zmian zachodzących w różnych częściach rośliny. Tak np. u kapusty *Brassica oleracea* występuje kapusta bezgłowa (var. *acephalata* DC), kapusta o liściach niekędzierzawych (subvar. *plana*), pastewna i kędzierzawa (subvar. *laciniata*), dalej jarmuż, kapusty głowiaste, jak włoska (var. *sabauda* i subvar. *fimbriata* o stosunkowo słabo zbitych głowach). Wreszcie kapusta biała i czerwona (var. *capitata* L. f. *alba* i *rubra*). Kapusta włoska (var. *acephala* subvar. *millecapitata* Thell.) wypuszcza znaczną ilość pędów, można by ją przeto uznać za prymitywną formę brukselki (var. *gemmi-*

fera DC), u której z kątów liściowych wyrastają pędy wytwarzające małe główki. Zgrubiałością pędów odznaczają się kapusty pastewne (var. *botritis* subvar. *cymosa*), a jeszcze bardziej kalafior (var. *botrytis* subvar. *cauliflora*), u którego cały kwiatostan uległ zgrubieniu i stał się mięsisty.

Cicharium intybus daje bądź jedną formę o typie buraka (var. *sativus*), bądź inną, służącą jako liściaste warzywo (var. *foliosum*), *Beta vulgaris*, poza względnie mało zmieniającym się w typie burakiem cukrowym, obejmuje bogatą w formy grupę buraków pastewnych (ssp. *crassa*), buraki pastewne i ćwikłowe uprawiane dla liści i zgrubiałych ogonków liściowych (ssp. *cicla*).

W wyniku udomowienia roślin zmieniały się nie tylko cechy morfologiczne, ale również dynamika wzrostu. Typowym przykładem jest np. łubin, u którego otrzymano formy szybko rosnące. Wzmożenie wzrostu wywołane przez zwiększenie się komórek pociągnęło za sobą jeszcze i tę korzystną zmianę, że wraz ze wzrostem ciężaru 1000 ziarn, zmniejszał się w nich udział łuski — objaw, który częściowo przynajmniej tłumaczyć należy zmianą stosunku zewnętrznej powierzchni ziarna do jego pojemności na korzyść tej ostatniej. Zwiększenie się ciężaru 1000 ziarn u odmiany uprawnej sprawia jednak, że mimo liczebnie ograniczonej produkcji nasion, ogólny plon ziarna z jednostki powierzchni jest wyższy. Występowanie gigantycznych form diploidalnych stało się więc jak gdyby pierwszym krokiem w kierunku przekształcania łubinu w roślinę uprawną.

Dalszą, bardzo ważną z punktu widzenia zachowania gatunku, cechą roślin dzikich — korzystną w warunkach naturalnych, a wysoce niepożądaną dla roślin uprawnych — jest pęknięcie dojrzewających strąków. Również w tym wypadku udało się wyeliminować tę cechę przez wyhodowanie odmian o strąkach trudno pękających.

WPLYW HODOWLI ROŚLIN

Hodowla jest kierowaną ewolucją roślin; w sposób coraz bardziej skuteczny wpływa ona na właściwości morfologiczne, fizjologiczne, a nawet chemiczne uprawianych populacji.

Przez długi okres rola człowieka ograniczała się wyłącznie do gromadzenia użytkowych części roślin dzikich. Zasadnicza zmiana nastąpiła z chwilą rozpoczęcia planowego siewu czy sadzenia form dzikich w glebie uprawnej, znajdującej się w pobliżu osiedli ludzkich.

Dzięki wytworzeniu się środowiska bardziej sprzyjającego wydajności poszczególnych biotypów, jak również częściowo nieświadomej, a częściowo świadomej selekcji roślin najbardziej wartościowych, następowało stopniowe przekształcanie się form dzikich w prymitywne formy

uprawne, których wydajność oraz wartość użytkowa stale się zwiększała. W wyniku tej działalności powstały odmiany lokalne.

Wraz z przyrostem ludności wzrastała również potrzeba zwiększenia plonów najważniejszych roślin uprawnych. Zasadnicze znaczenie dla rozwoju rolnictwa miało zastosowanie nawożenia mineralnego, które ułatwiło dobór odmian o wysokiej wydajności, to jest takich, które na dostarczenie odpowiedniej ilości składników pokarmowych reagowały wysokimi plonami. Największym bodaj osiągnięciem tej epoki było wytworzenie zupełnie nowej rośliny użytkowej, jaką jest dzisiejszy burak cukrowy, w którym zwiększono zawartość cukru z 10 do 20%, przy równoczesnym zwiększeniu plonów z jednostki powierzchni o 50 i więcej procent.

Podobne zwyczki plonów uzyskano i u innych roślin, przykładem może być wytworzenie żyta Petkuskiego ze starych miejscowych odmian, a także nowych odmian ziemniaków oraz innych roślin. Tak pomyślne wyniki osiągnięto dzięki zastosowaniu w hodowli nowej techniki i metodyki, umożliwiającej usuwanie wpływu nieznacznych różnic lokalnych w jakości gleby oraz zezwalającej, przez badanie wydajności potomstwa najlepszych osobników, na dobór rodów o wyjątkowo dużym uzdolnieniu dziedzicznym do wydawania wysokich plonów. W hodowli zajmowano się przede wszystkim roślinami najbardziej poszukiwanymi przez praktyczne rolnictwo, natomiast rośliny mniej rentowne pozostawały w zaniedbaniu. Podstawę do powstania planowej hodowli roślin, niezależnej od przypadkowości dało dopiero wykorzystanie ustalonych przez genetykę praw rządzących zjawiskami dziedziczności. Pierwsze zastosowanie znalazły one w hodowli kombinowanej, polegającej na łączeniu wartościowych cech poszczególnych roślin, względnie różnych populacji jednej odmiany. Pierwszym doniosłym osiągnięciem tej metody hodowlanej było wytworzenie w Szwecji plennych, a jednocześnie mrozoodpornych odmian pszenicy. Było to zasługą Nilson-Ehle (1908), który krzyżował mrozoodporne, małoplenne szwedzkie odmiany miejscowe z pszenicami typu Squarehead plennymi, lecz nieodpornymi na mróz. Wynikiem tej próby był wzrost plonów o 20-30%. Zbliżone rezultaty uzyskano również w hodowli innych roślin uprawnych. Bardzo znaczne zwiększenie uprawy pszenicy w USA umożliwiło wyhodowanie mrozoodpornych pszenic ozimych oraz odpornych na suszę i rdzę żdźbłą odmian pszenicy jarej. Plony tej rośliny zwiększyły się tam w przeciągu 50 lat o 70%. Wprowadzenie do uprawy nowych, odpornych na choroby odmian owsa zwiększyło jego plony w USA o 10-30%; w Azji zwyczajka plonów ryżu uzyskana w ostatnich 60 latach sięga 70%. Krzyżowanie małoplennych, wczesnych, północnoszwedzkich odmian owsa z plennymi, późno dojrzewającymi odmianami hodowanymi dało nowe odmiany, kojarzące plenność i wysoką jakość ziarna z wczesnością dojrzewania i dające plony o 15-20% wyższe (Ackermann 1948). Przekonywającym do-

wodem możliwości podnoszenia wydajności roślin są wyniki badań nad hodowlanymi odmianami lnu przeprowadzonych przez Schillinga w Dziale Włókienniczym Instytutu Maxa Plancka.

W wyniku wielokrotnych krzyżówek lnu włóknistego z oleistym i wieloletniej selekcji udało się wyhodować rody łączące w sobie wartościowe cechy obydwu form wyjściowych: dużą liczebność torebek i wysoki ciężar 1000 nasion lnu oleistego ze znaczną liczbą nasion zawartych w torebce lnu włóknistego. Badania nad dziedzicznością cech uwarunkowanych polimeryzacyjnie doprowadziły do powstania hodowli transgresywnej, spostrzeżenie zaś, że pod wpływem krzyżowania można uzyskać mieszańce charakteryzujące się lepszym rozwojem i wzmożoną wydajnością — dało podstawę do hodowli opartej na heterozji, metodzie uzyskującej obecnie w hodowli roślin coraz większe znaczenie. Metoda ta najszerze zastosowanie znalazła w hodowli kukurydzy.

Zdobycze genetyki doprowadziły również do tego, że sposobów tworzenia nowych, ulepszonych form roślin uprawnych poszukuje się w planowym stosowaniu takich samych metod, jakimi posługuje się przyroda, a mianowicie w doborze mutacji. W ten sposób, przez dobór mutacji genów i chromosomów oraz sztuczną indukcję poliploidalności udało się otrzymać wartościowe formy najrozmaitszych roślin uprawnych. Charakteryzują się one nie tylko większą wydajnością, lecz głównie lepszą jakością plonu. Dotyczy to: podniesienia zawartości białka, poprawienia wypiekowości mąki, zwiększenia zawartości oleju czy witamin, poprawienia smaku bądź przydatności do konserwowania, zwiększenia czy zmniejszenia zawartości alkaloidów, zwiększenia ilości i poprawienia jakości włókna. Duże znaczenie w przekształcaniu populacji uprawnych ma indukowanie mutacji względnie utrwalanie mutacji występujących spontanicznie.

Często nawet stosunkowo drobna mutacja może mieć duże znaczenie praktyczne. Przykładem tego jest wyhodowanie form łubinu o strąkach nieowłosionych. Zarówno dziki, jak i uprawny łubin ma strąki owłosione, co sprawia, że w okolicach obfitujących w opady daje on nasiona gorszej jakości i o niższej sile kiełkowania. Włoski zatrzymują wilgoć i utrudniają dosychanie strąków, co pogarsza wartość siewną nasion. Trolowi udało się wyeliminować recesywnego mutanta, u którego włoski zanikają w okresie poprzedzającym dojrzewanie. Zawartość wody w dojrzałych nasionach takiej formy jest niższa niż u form owłosionych, co wpływa dodatnio na ich wartość siewną, zwłaszcza w latach mokrych. Kress (1952) uzyskał mutanta łubinu żółtego o wybitnie krótkim owłosieniu, niepękających strąkach, białych nasionach i bujnym wzroście. Wskazuje to, że gen słabego owłosienia strąka kojarzył się z szeregiem innych ważnych cech. Forma ta, w przeciwieństwie do pozostałych, słabo reaguje na zawartość wapnia w glebie i na jej wilgotność. Mutant łubinu *niveus* ma ponadto plejotropiczną właściwość; jego nasiona są

zupełnie białe, co jest cechą pożądaną w porównaniu do form marmurkowatych. Ponadto uzyskano odmiany, które wyróżniają się skłonnością do bujnego wzrostu, szybkiego początkowego rozwoju i obfitego zawiązywania strąków. Dzięki poddawaniu jęczmienia działaniu promieni Roentgena (Gustafsson 1942), uzyskano formy o grubych, zbitych i krótkich kłosach.

Oprócz tych, wyłącznie morfologicznych mutacji, spotyka się mutanty wcześniej lub późno dojrzewające, jak również typy o znacznie większym ciężarze 1000 nasion, zwiększonej odporności na wyleganie, przyspieszonej zdolności kiełkowania, o ziarnie „nagim” oraz mutacje dające o 14% wyższe plony niż ich formy wyjściowe. Badania nad fizjologiczną wydajnością mutantów trzech odmian pszenicy przeprowadzone na ok. 10 000 osobników wykazały bardzo znaczne odchylenia od odmian wyjściowych. Kierunek tych odchylenia, odnoszących się do jakości i zawartości glutenu w nasionach, w niektórych wypadkach był pozytywny, a w innych negatywny. To samo dotyczyło także wartości wypiekowej otrzymanej z nich mąki.

Różnice w stopniu odporności mutantów pszenicy na niskie temperatury są również bardzo znaczne, np. mutant mało odpornej na mróz odmiany Hanter II wykazał odporność znaczną, jaką w inny sposób trudno jest osiągnąć. Otrzymano pod działaniem promieni Roentgena pewną ilość cennych dla hodowli mutantów jęczmienia jarego: formę bezostną, nagi jęczmień jary oraz odporny na mączniak jęczmień ozimy.

Spośród otrzymanych pod wpływem naświetlania promieniami Roentgena mutantów białej gorczycy wyizolowano formę dającą plony nasion o 4% wyższe i o 3% zasobniejsze w tłuszcz. Mutant ten jest obecnie powszechnie uprawiany w Szwecji.

Obfite występowanie u kapusty włoskiej mutacji somatycznych — od wielko- do małokomórkowych — upoważnia do wniosku, że ta — ważna dla roślin uprawnych właściwość może być wywołana przez mutację genów, w najprostszym zaś przypadku przez mutację jednego genu. Niekiedy mutacja tylko jednego genu może spowodować przekształcenie się drobno- do małokomórkowej formy dzikiej w wielokomórkową formę gigantyczną, co jest podstawowym warunkiem wartości użytkowej rośliny.

Często jedna mutacja jest niewystarczająca dla wywołania pożądanej i trwałej cechy, dopiero kombinacja wielu, niezależnych od siebie mutacji pozwala hodowcy wytworzyć formę wartościową. Zdarza się, że mutacja mało przydatna po skojarzeniu jej z inną daje formę wysokowartościową.

Celem krzyżówek nie jest wyłącznie łączenie mutacji potęgujących ich korzystne cechy, mogą one ponadto — przez wymianę alleli bądź przez inne skojarzenia — wywoływać powstawanie całkowicie odmiennych właściwości. U zwykłych form *Lupinus luteus* kwiatostan główny

umieszczony jest tak głęboko, że boczne pędy częściowo go przerastają i przysłaniają, co opóźnia dojrzewanie i obniża wartość nasion. Przez skrzyżowanie formy dziko rosnącej z uprawną otrzymano potomstwo o kwiatostanach przerastających pędy boczne. Wytworzenie tej nowej formy umożliwiło uprawę łubinu w klimacie Europy Środkowej.

Truskawki ananasowe (*Fragaria grandiflora*) zawdzięczają kształt oraz plenność krzyżówce dwu oktoploidalnych form, różniących się jedynie genetycznie (*F. virginiana* i *F. chiloensis*). *Fragaria virginiana* sprowadzona była do Europy w 1623 r. a wielkoowocowa *F. chiloensis* w 1712 r., żadna z nich nie wzbudziła jednak większego zainteresowania, dopiero przeprowadzona w połowie XVIII w. krzyżówka tych odmian dała truskawkę ananasową, która uzyskała pełne uznanie i rozpowszechniła się w całej Europie. Powodzenie to zawdzięcza ona dwu właściwościom: mrozoodporności i wysokiej plenności, przejętej od *F. virginiana* oraz wielkości owocu, twardości jego miąższu i wysokiej zawartości składników aromatycznych — cechom odziedziczonym po *F. chiloensis*. Z biegiem czasu *F. grandiflora* uległa dalszej poprawie w kierunku zwiększenia owocu i podniesienia jego aromatyczności, ponadto zaś przez dalszą hodowlę zwiększono plony i przekształcono jej biologię kwitnienia.

Innym przykładem może być lucerna (*Medicago sativa*) fioletowo kwitnąca. Lucerna ta pochodzi z Małej Azji i przystosowana jest do klimatu umiarkowanego. W Europie najlepiej udaje się w strefie uprawy winorośli, w Ameryce uprawiana jest w jej części południowej. W Europie uprawiona ponadto lucernę żółto kwitnącą (*Medicago falcata*). W wyniku skrzyżowania obydwu gatunków powstał mieszańiec (*M. media*) łączący cechy obojga rodziców. Tą drogą wytworzono wiele odmian miejscowych, charakteryzujących się bujnym wzrostem, bogatym ulistnieniem po *M. sativa* oraz mrozoodpornością i małymi wymaganiami po *M. falcata*. Na przykład z lucerny mieszańcowej otrzymano lucernę Grimma, która stała się podstawą do rozpowszechnienia uprawy tego gatunku w północnych stanach USA i w Kanadzie. Początkowo zimotrwałość jej była niska i już w pierwszych latach większość roślin wymarzała. Dzięki jednak wymieraniu osobników mniej odpornych, dokonała się naturalna selekcja tak, że po upływie 9 lat zdołano już uzyskać taką ilość nasion z roślin odpornych, że można było rozpocząć jej uprawę. Obecnie lucerna Grimma wraz z innymi mieszańcami bardzo się rozpowszechniła, zwłaszcza w rejonach, gdzie występują bezśnieżne, mroźne zimy.

Nie bez znaczenia dla roślin uprawnych są również mutacje chromosomów. Cały szereg mutantów kukurydzy powstał przez wzajemną translokację chromosomów. Do roślin uprawnych, u których mutacje chromosomów w obrębie odmiany są objawem często spotykanym należy również *Pisum sativum*. Ogółem — spośród 7 chromosomów *Pisum* — u 6 stwierdzono przejawy wewnętrznej wymiany, co świadczy, że przy pow-

stawaniu form uprawnych i ras geograficznych tej rośliny mutacje chromosomów odegrały pewną rolę.

U roślin ozdobnych, rozmnażających się za pośrednictwem kłębów lub kłączy, przy powstawaniu nowych odmian hodowlanych mogą również odgrywać pewną rolę formy heteroidalne. Tak np. w Holandii liczne, nowe formy hodowlane hiacyntów są hypo- lub hypertriploidalne. Również i aneuploidalne formy bywają nie tylko bardzo witalne, lecz i płodne oraz przekazujące potomstwu bez zmian swą anormalną liczbę chromosomów. Jest to możliwe przede wszystkim tam, gdzie w grę wchodzi poliploidalność. Takie bowiem poliploidalne układy są genetycznie lepiej zrównoważone i bardziej odporne na utratę chromosomów czy ich podwajanie się niż diploidalne. Tego rodzaju objaw znany jest i u wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* Huds.). Odmiana macierzysta o liczbie chromosomów $2n=72$ dała potomstwo o odmiennej ich liczbie, dwa osobniki spośród niego wydały plony nasion znacznie wyższe niż forma wyjściowa. Jeden z tych mutantów — o liczbie chromosomów $2n=50$ — przewyższał formę macierzystą plonem zielonej masy i różnił się od niej bujniejszym rozwojem, zwłaszcza w pierwszej połowie okresu wegetacji. Trwałość obydwu odmiennych typów jest zapewniona dzięki apomiksji.

Wypieranie odmian uprawnych o ograniczonej wartości przez formy poliploidalne objęło w minionym stuleciu liczne gatunki roślin ozdobnych. De Moll (1922) wykazał znaczenie poliploidalności, wywołując zwiększenie kwiatów u narcyzów. Do roku 1885 uprawiano w Holandii drobnokwiatowe, diploidalne odmiany ($2n=24$). W tym też czasie pojawiły się nowe, znacznie okazalsze triploidalne formy ($2n=36$), które w krótkim czasie wyparły formy diploidalne, ustępując z kolei z końcem ubiegłego wieku rodom tetraploidalnym. Od 1550 do 1700 r. użytkowano wyłącznie odmiany diploidalne, dopiero w 1700 r. pojawiają się pierwsze triploidy. Od 1800 r. dominują aneuploidy pochodzące z krzyżówek form diploidalnych z triploidami. Od 1850 r. zaczynają się pojawiać pierwsze tetraploidalne rody hodowlane, powstałe z krzyżówki dwu triploidalnych odmian, a od 1900 r. aneuploidy będące produktem krzyżówek triploidów i tetraploidów, o liczbie chromosomów bliskiej tetraploidom. Innym przykładem tworzenia odmian hodowlanych przez krzyżowanie form tetraploidalnych i diploidalnych jest powstanie uprawnych odmian ostróżki (*Delphinium*). Spośród poliploidalnych roślin uprawnych należy także wymienić lucernę, koniczynę, esparcetę, rzepak, len, tytoń, bawełnę, trzcinę cukrową, pory, dynię, ziemniak, banan, wiśnię szklaną, łąbin, wielkoowocowe odmiany jeżyn, niektóre trawy oraz cały szereg podzwrotnikowych i tropikalnych roślin uprawnych. Kostoff (1943), badając wpływ poliploidalności na produkcję roślin rolniczych, stwierdził, że udział odmian o liczbie chromosomów wynoszącej 40 lub więcej jest wśród roślin uprawnych znacznie większy aniżeli u dziko rosnących.

Badania nad wydajnością fizjologiczną oraz nad fertylnością nowych poliploidów zawiodły w znacznej mierze oczekiwania. Często bowiem poliploidy otrzymane eksperymentalnie wydają niższe plony nasion od form diploidalnych. W wielu wypadkach ogólna ich witalność i odporność na choroby i szkodniki jest również niższa. Tak więc poliploidyzacja daje cenny materiał, z którego przez hodowlę można uzyskać nowe formy uprawne. Odmiany poliploidalne są zwykle formami gigantycznymi o komórkach znacznie zwiększonych. Jeśli jednak diploidalne rośliny uprawne osiągnęły już optimum w zakresie wielkości komórek, dalsze potęgowanie się gigantycznego charakteru może niekiedy osłabić ich produktywność. Wysoka wartość poliploidów powstających samorzutnie może wynikać stąd, że pochodzą one od form diploidalnych, nie wykazujących gigantycznego charakteru i pod wpływem poliploidyzacji wykształciły optymalną wielkość komórek. Obok liczebności chromosomów również skład genowy wywiera znaczny wpływ na reakcje całej rośliny i na jej cechy wywołane poliploidyzacją. W wielu przypadkach zdwojenie liczby genów pociąga za sobą zmiany korzystne z punktu widzenia użytkowego. Jasne jest, że geny kumulatywne dają większy efekt u form poliploidalnych niż u diploidalnych. W przypadku buraków cukrowych w wyniku poliploidyzacji wyeliminowano ujemną korelację między plonem korzeni a zawartością cukru, co u form diploidalnych było prawie niemożliwe.

W wyniku krzyżowania odmian poliploidalnych uzyskano znaczne zmiany w szacie roślinnej. Klasycznym przykładem jest powstanie dalii ogrodowej, u której olbrzymia zmienność kształtu i barwy kwiatów została uzyskana właśnie w ten sposób. Podobnie u poziomki ogrodowej, krzyżowanie form poliploidalnych, różniących się jednak genotypami stało się powodem powstania licznych biotypów o dużej wartości użytkowej.

W wielu wypadkach nowe, cenne odmiany poliploidalne powstały w wyniku heterozji. I tak, np. krzyżując formy tetraploidalne uzyskuje się silniejszy efekt heterozji niż w przypadku krzyżowania form diploidalnych; można to wytłumaczyć w ten sposób, że w wyniku heterozji następuje wzmożony podział komórek. Ponieważ u poliploidów komórki są większe, współdziałanie tych dwóch zjawisk daje wybitnie korzystny efekt.

Drogi powstawania form poliploidalnych przewyższających wartość użytkową formy macierzyste są więc różne. Wprowadzenie do uprawy odmian poliploidalnych w znacznym stopniu zmieniło szatę roślinną pól uprawnych. Ponadto poliploidyzacja znacznie rozszerzyła zakres zmienności uprawianych roślin.

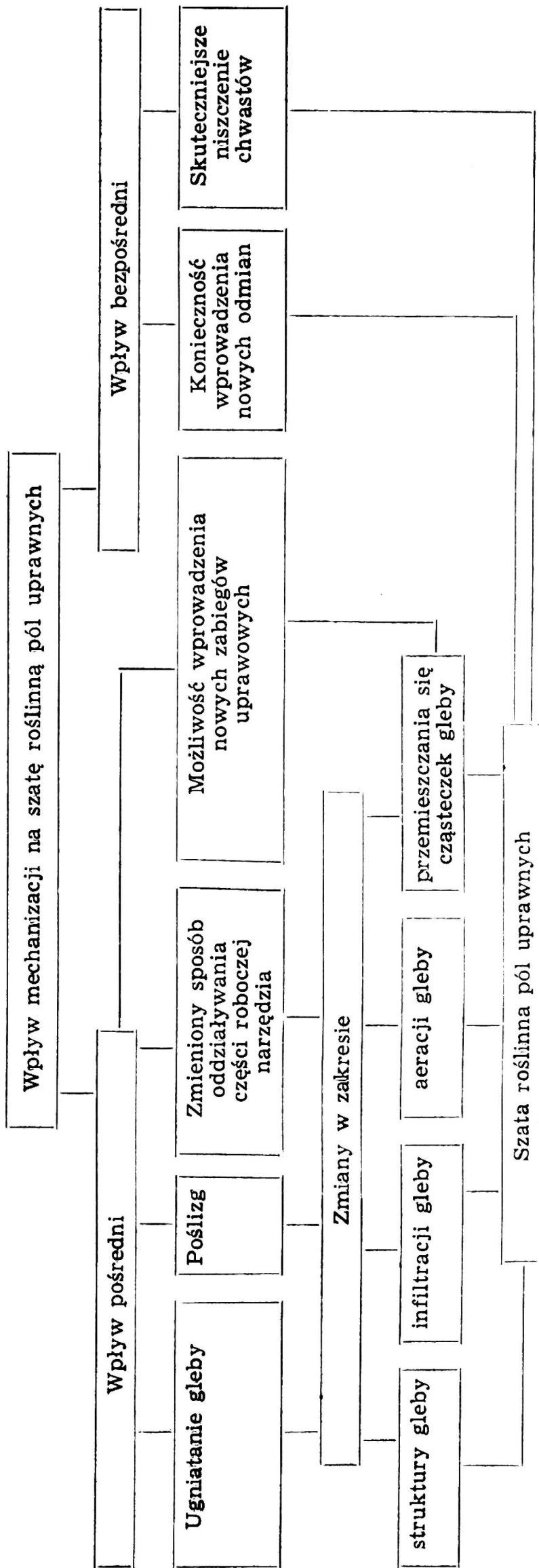
Badania ostatnich 20 lat umożliwiły praktyczne wykorzystanie związku zachodzącego między właściwościami plazmy a nasileniem zjawisk heterozji. Na przykład u żyta długość kłosa, jego wypełnienie oraz lic-

ba ziarn kształtują się różnie, zależnie od właściwości plazmy. Olbrzymie znaczenie mają badania, które wykazały, że współdziałanie określonego rodzaju plazmy z określonym genem pozwala uzyskać formy męskosterylne. Znalezienie takich form u wielu roślin, jak np. u buraków cukrowych, kukurydzy, cebuli, lnu czy tytoniu znacznie zwiększyło możliwości uzyskiwania zupełnie nowych form uprawnych.

WPLYW UPRAWY

Duży wpływ na szatę roślinną wywiera zmienność środowiskowa, w szczególności wywoływana sposobem uprawy. Im więcej używa się przemysłowych środków produkcji, tzn. im silniej wzrasta chemizacja i mechanizacja produkcji roślinnej, tym większy jest wpływ rolnika na szatę roślinną. Na przykład karłowaty mieszańiec *Nicotiana tabacum*, nie zakwitający na Sumatrze, w Holandii normalnie wytwarza nasiona. Istnieje wiele dowodów, że poszczególne mieszańce wykazują zupełnie inną dynamikę wzrostu i rozwoju w zależności od warunków ekologicznych. Szczególnie jaskrawo występuje oddziaływanie warunków środowiska na produktywność mieszańców poliploidalnych. Formy te wykazują większą zdolność przystosowania się do różnych warunków ekologicznych. Wymagania uprawowe poliploidów są przeważnie inne niż ich form macierzystych. W szczególności dotyczy to wymagań nawozowych. Formy prymitywne charakteryzują się mniejszą zdolnością wykorzystywania wysokich dawek nawozów niż formy intensywne, które na glebach obficie nawożonych wydają plony znacznie wyższe. Im wyższy jest poziom uprawy gleby, im silniej są przekształcane właściwości fizyczne gleb uprawnych, tym większy jest wpływ człowieka zarówno na skład botaniczny szaty roślinnej, jak i na właściwości morfologiczne uprawnych roślin. Zmiana warunków środowiska powoduje nie tylko modyfikację roślin uprawnych, ale równocześnie wpływa na zmianę składu gatunkowego i właściwości roślin dziko rosnących. Na terenach uprawnych utrzymują się bowiem te chwasty, których cykl rozwojowy i inne właściwości biologiczne są zbliżone do cech roślin uprawnych, wśród których rosną. W populacji roślin zbożowych o mocnych osadkach kłosowych, motylkowatych o niepękających strąkach albo lnie czy maku o nieotwierających się torebkach utrzymać się mogły tylko takie chwasty, których nasiona nie osypywały się same na polu, lecz były uwalniane dopiero po sprzęcie, przy omłocie współżyjących z nimi roślin uprawnych.

Technika czyszczenia nasion również przyczynia się do tego, że spośród chwastów zachowały się tylko takie, które zarówno wielkością, jak i ciężarem nasion upodobniły się do roślin uprawnych. Takie dopasowanie się następuje często przez powiększanie się owoców lub nasion, a nawet — jak w przypadku kianiaki — przez przekształcenie się



Rys. 10 Wpływ wzrostu mechanizacji na szatę roślinną

ich z jedno- w dwukomorowe. Ten naturalny dobór pociąga za sobą utratę przez chwasty ich przyrodzonych cech ochronnych; nabierają one za to cech właściwych roślinom uprawianym. Zwiększają się ich wymagania glebowe, a zmniejsza się odporność na czynniki klimatyczne. Bardzo wyraźny jest wpływ mechanizacji na szatę roślinną. Już w starożytności wprowadzenie przez Rzymian wozów żniwnych spowodowało niezamierzoną selekcję wielkości kłosów. W miarę pogłębiania się procesu mechanizacji produkcji roślinnej, zwiększa się zależność zachodząca między maszyną a rośliną. Między innymi zanikają te formy roślin, które są gorzej dostosowane do mechanizacji. Wpływ mechanizacji na szatę roślinną schematycznie ilustruje rys. 10.

Jeszcze silniejszy wpływ na szatę roślinną wywiera proces pogłębiania się chemizacji (rys. 3). Wzrost dawek nawożenia mineralnego spowodował rozpowszechnienie się nowych, intensywnych odmian, lepiej wykorzystujących nawozy mineralne, a jednocześnie spowodował zmiany w składzie botanicznym roślin dziko rosnących. Zastosowanie herbicydów przyczyniło się do zniszczenia pewnych gatunków roślin przy jednoczesnym nasileniu się występowania innych — odpornych na stosowane preparaty. W sumie więc intensyfikacja procesu produkcji powoduje bardzo wyraźne zmiany w szacie roślinnej.

PODSUMOWANIE

Reasumując powyższe rozważania należy stwierdzić, że rolnictwo od najdawniejszych czasów wpływa w sposób bardzo wyraźny na szatę roślinną pól uprawnych. Wpływ ten jest tym większy, że od tysięcy lat działa stale w tym samym kierunku. W ostatnich latach, w związku z intensyfikacją produkcji roślinnej, oddziaływanie człowieka w tym zakresie bardzo wyraźnie wzrosło. Przykłady ważniejszych zmian zachodzących w produkcji roślinnej pod wpływem intensyfikacji rolnictwa ilustruje niżej podane zestawienie.

1. Zwiększenie rozmiarów różnych organów roślin.
2. Pozbycie się kolcy, cierni lub niepożądanego owłosienia.
3. Utrata zdolności do samodzielnego rozsiewania się.
4. Wzrost produktywności świeżej masy, jak również poszczególnych składników.
5. Zmniejszenie się zawartości niepożądanych substancji.
6. Wzrost odporności na choroby, szkodniki i niekorzystne warunki środowiska.
7. Zdolność wykorzystywania wyższych dawek nawozów.
8. Znaczne zwiększenie wierności plonowania i wyrównania populacji.
9. Przekształcenie roślin wieloletnich w jednoroczne lub jednorocznych w dwu- lub wieloletnie.

10. Zmniejszenie wrażliwości na preparaty chemiczne (herbicydy, fungicydy, insektycydy).
11. Wytworzenie nowych form.
12. Zmiany w strukturze zasiewów.
13. Znaczne ograniczenie występowania i zmiany składu botanicznego chwastów.

LITERATURA

1. Byszewski W.: Kierunki przemian w produkcji roślinnej. Warszawa 1968, PWRiL
2. Byszewski W.: Początki hodowli roślin w Polsce. Stud. Mater. Dziej. Nauki pol. ser. B, 1969 z. 17
3. Byszewski W., Dobrzański B.: Wzrost intensyfikacji produkcji roślinnej a zagadnienie zmian w naturalnym środowisku przyrodniczym. Post. Nauk rol. 1972 Nr 5
4. Kluk K.: O rolnictwie. Wrocław 1954 Ossolineum
5. Kurowski J. N.: O urządzaniu gospodarstwa. Warszawa 1826
6. Maurizio A.: Pożywienie roślinne i rolnictwo w rozwoju dziejowym. Warszawa 1926
7. Miczyński K.: Szczegółowa uprawa roślin. Lwów 1930
8. Młynarczyk W.: Porównanie produkcji roślinnej woj. rzeszowskiego w latach 1872 i 1963. Ekon. rol. 1965 nr 2
9. Nowakowski S.: Geografia gospodarcza Polski zachodniej. Poznań 1929
10. Pietruszczyński Z.: Produkcja roślinna w Wielkopolsce, jej przeszłość i teraźniejszość. Poznań 1937
11. Sempołowski A.: Hodowla i uszlachetnianie roślin gospodarskich. Warszawa 1902 E. Wende i S-ka
12. Staniszkis W.: Uprawa szczegółowa roślin. Rozdz. 9. Warszawa 1927. Pomorska Drukarnia Rolnicza
13. Stebbins G. L.: Zmienność i ewolucja roślin. Warszawa 1958 PWN
14. Turnau J.: Uprawa roli i roślin. Lwów 1923 Wydawn. Polskie
15. Uprawa roślin. Pod red. A. Listowskiego. Warszawa 1970 PWRiL