

PRAKTYKI ROLNICZE CHRONIĄCE GLEBĘ PRZED DEGRADACJĄ I SPRZYJAJĄCE WIĄZANIU WĘGLA



Janusz Smagacz
Brwinów, 25-26.11.2019



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa

OCHRONA GLEBY PRZED DEGRADACJĄ **- czynniki degradujące:**

- **Chemiczne – spadek zawartości próchnicy, nadmierne zakwaszenie i wyjałowienie gleby ze składników pokarmowych;**
- **Mechaniczne – nadmierne zagęszczenie warstwy ornej lub podornej oraz pogorszenie struktury gleby;**
- **Biologiczne – spadek biologicznej aktywności gleby i zubożenie składu gatunkowego mikroflory glebowej**
- **Nasilenie procesów erozyjnych - erozja wodna, wietrzna;**

Czynniki decydujące o zawartości materii organicznej (próchnicy) w glebie

I. Czynniki siedliskowe:

- typ (proces glebotwórczy) i rodzaj (skała macierzysta) gleby
- klimat (opady, temperatura, ewapotranspiracja)

II. Czynniki (zabiegi) agrotechniczne:

- płodozmian
- nawożenie nawozami naturalnymi i organicznymi
- sposób uprawy roli
- wapnowanie gleby

Wpływ glebowej materii organicznej (próchnicy) na gospodarkę wodną gleby

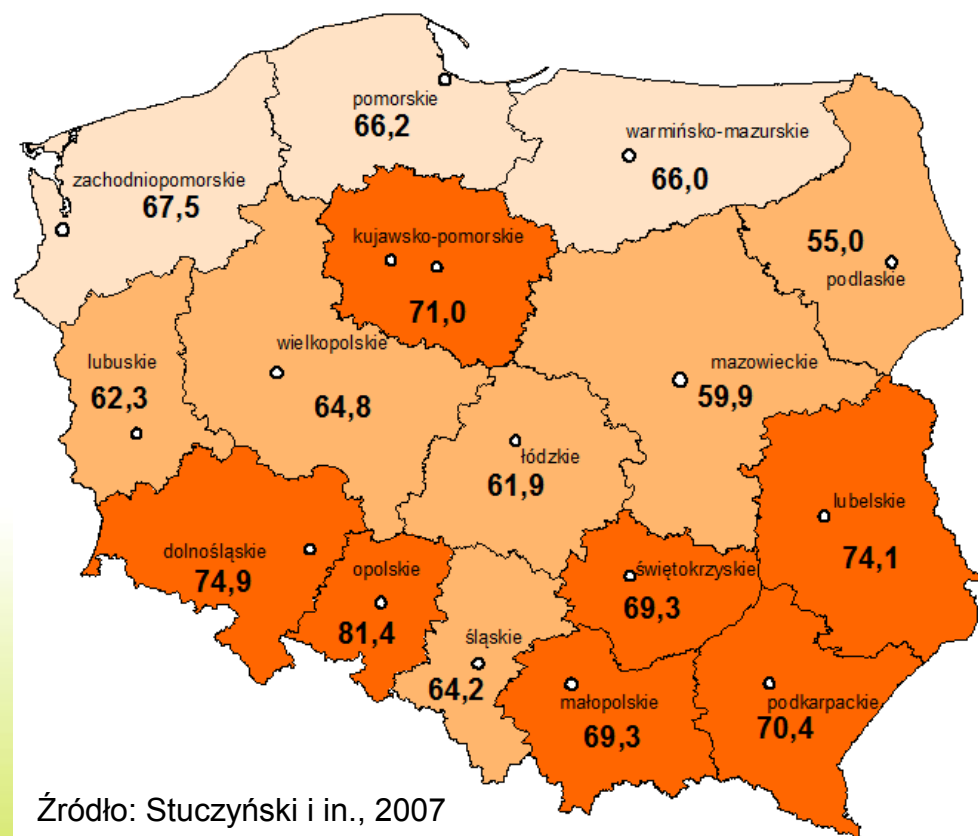
Wpływ bezpośredni - próchnica wiąże 3–5 razy więcej wody w stosunku do swojej masy, a woda ta jest łatwo dostępna dla roślin.

Wpływ pośredni – próchnica poprawia strukturę gleby, sprzyja powstawaniu struktury gruzełkowatej, co zwiększa zdolności retencyjne gleb i ogranicza spływy powierzchniowe oraz nasilenie erozji.

Główne uwarunkowania polskiego rolnictwa

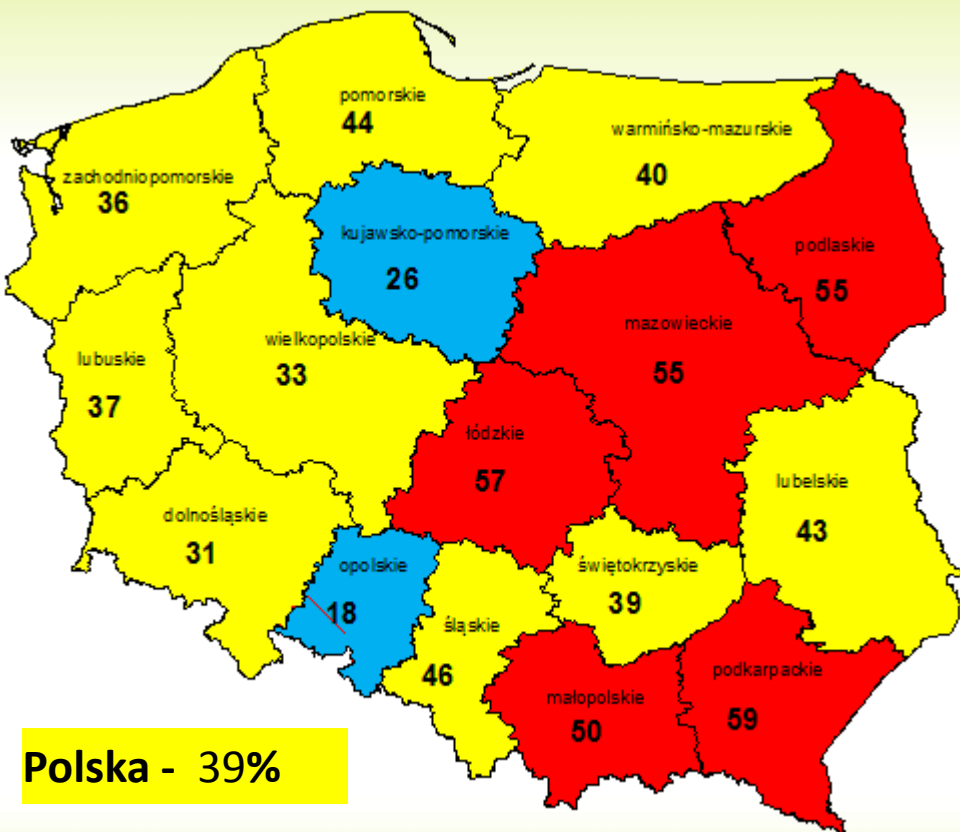
przyrodnicze:

- ❑ gleby – ponad 30% gleby słabe i bardzo słabe,
- ❑ agroklimat – różnica woj. podlaskie – opolskie ponad 26,4 pkt
- ❑ zagrożenie erozją wodną około 28,5% kraju,
- ❑ ONW – 53% powierzchni UR,
- ❑ zmniejszanie się zawartości próchnicy,
- ❑ 33% powierzchni objęte ochroną przyrody.



Źródło: Stuczyński i in., 2007

Udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych (%) w latach 2012-2015 (o odczynie $\text{pH} < 5,6$)



Wpływ zakwaszenia gleb na plonowanie roślin uprawnych

Przeciętne współczynniki utraty plonu (a)*,
wyrażone w %

Ocena zakwaszenia gleb	Przedział odczynu pH	Współczynnik (a) [%]
Bardzo kwaśne	< 4,5	25
Kwaśne	4,6 – 5,5	15
Lekko kwaśny	5,6 – 6,5	5
Obojetne	6,6 – 7,2	1
Zasadowe	> 7,2	2

* - na podstawie równań (funkcji regresji) wyznaczone przez Grzebisza i in. [2005] w wyodrębnionych zakresach odczynu pH

Zawartość materii organicznej i węgla organicznego w glebach Polski

Klasa zawartości	Zawartość (%)		Udział gleb %	Klasyfikacja Europejska - zawartość C org.
	materia organiczna	C organiczny		
Niska	< 1,0	< 0,58	6	< 1%
Średnia	1,0 – 2,0	0,98 – 1,16	50	b. niska
Wysoka	2,0 – 3,5	1,17 – 2,03	33	1,1 -2,0 niska
Bardzo wysoka	> 3,5	> 2,04	11	2,1- 6,0 średnia

Współczynniki reprodukcji i degradacji glebowej substancji organicznej

Roślina lub nawóz organiczny	Współczynnik reprodukcji (+) lub degradacji (-) w t substancji organicznej na ha dla gleb		
	lekkich	średnich	ciężkich
Okopowe, warzywa korzeń, (1 ha)	-1,26	-1,40	-1,54
Kukurydza, warzywa liściowe, (1ha)	-1,12	-1,15	-1,22
Zboża, oleiste, włókniste, (1ha)	-0,49	-0,53	-0,56
Strączkowe , (1 ha)	+0,32	+0,35	+0,38
Trawy, (1 ha)	+0,95	+1,05	+1,16
Motylkowe, mieszanki, (1 ha)	+1,89	+1,96	+2,10
Międzyplony na zielony nawóz, (1 ha)	+0,63	+0,70	+0,77
Obornik 1 t suchej masy *		+0,35	
Gnojowica 1 t suchej masy **		+0,28	
Słoma 1 t suchej masy		+0,21	
Liście buraka, międzyplony		+0,14	

Współczynniki reprodukcji (+) i degradacji (-) materii organicznej gleby (MOG)

(wg VDLUFA – Stowarzyszenie Niemieckich Instytutów Naukowych i Badawczo-Wdrożeniowych)

Rośliny	Współczynnik (kg/ha/rok)
Ziemniak	- 1000
Kukurydza na ziarno i kiszonkę	- 800
Warzywa	- 1000
Zboża i oleiste	- 400
Rośliny wieloletnie	+ 800
Bobowate (strączkowe)	+ 160
Międzyplony ścierniskowe	+ 100
Międzyplony ozime	+ 140
Międzyplony wsiewki	+ 250

Współczynniki reprodukcji (+) MOG (wg VDLUFA)

Nawóz	Zawartość suchej masy (%)	Reprodukcja MOG (kg/t nawozu)
Obornik przefermentowany	25	40
	35	56
Gnojowica świńska	4	4
	8	8
Słoma	86	100
Liście buraka, marchwi, trawa z innych użytków	10	8

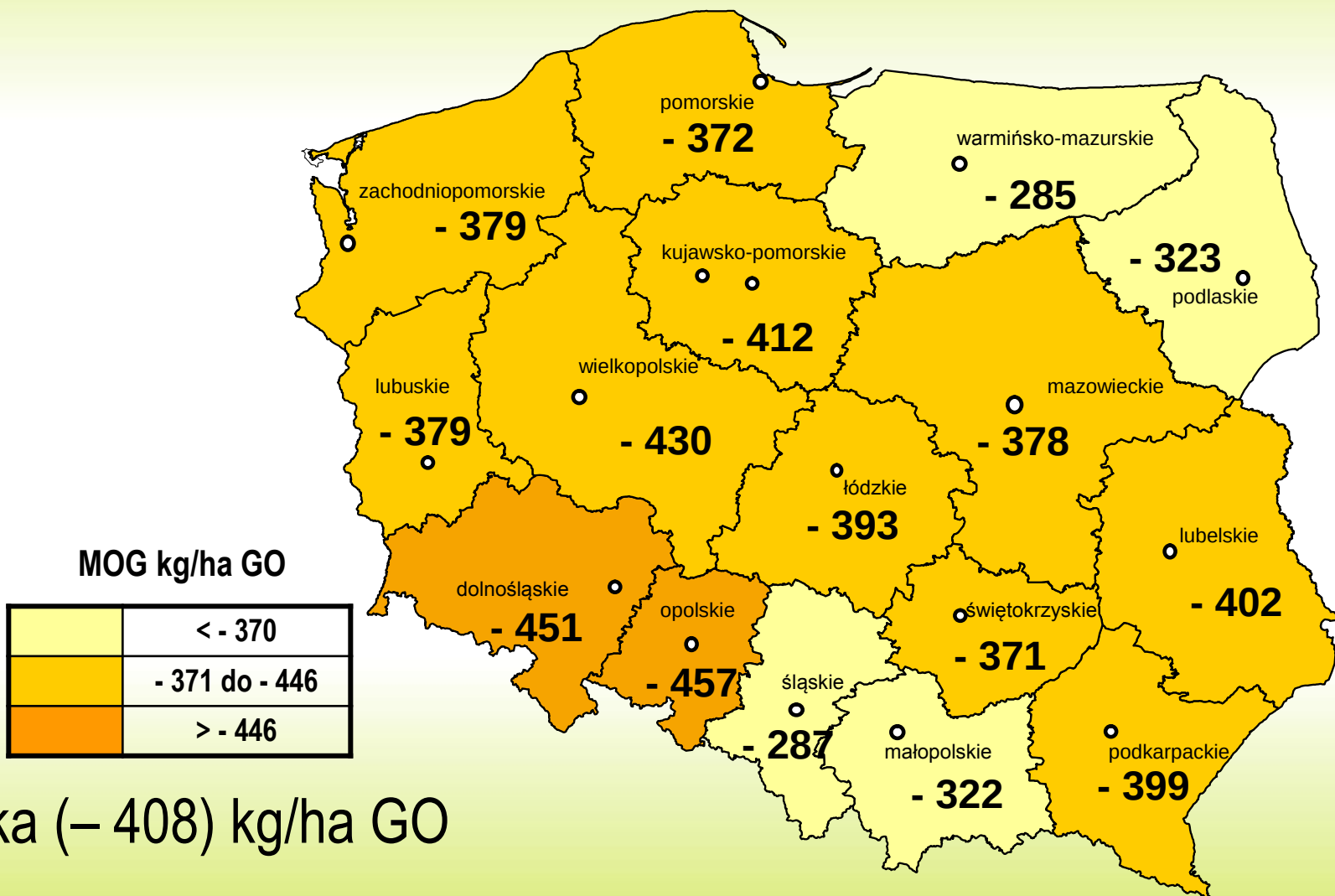
Zmiany w strukturze zasiewów

Grupy roślin	Lata			
	1980	1990	2000	2010
Zboża	54,0	59,5	69,8	70,7
Rzepak	2,2	3,5	3,5	7,0
Kukurydza na ziarno i kiszonkę	4,7	2,7	2,5	6,8
Ziemniak	16,1	12,9	10,1	4,2
Burak c.	3,2	3,1	2,7	1,7
Warzywa	1,8	1,8	2,0	1,5
Bobowate (strączkowe)	2,3	1,7	1,8	1,1
Wieloletnie	11,4	9,7	4,8	4,4

Bilans glebowej materii organicznej

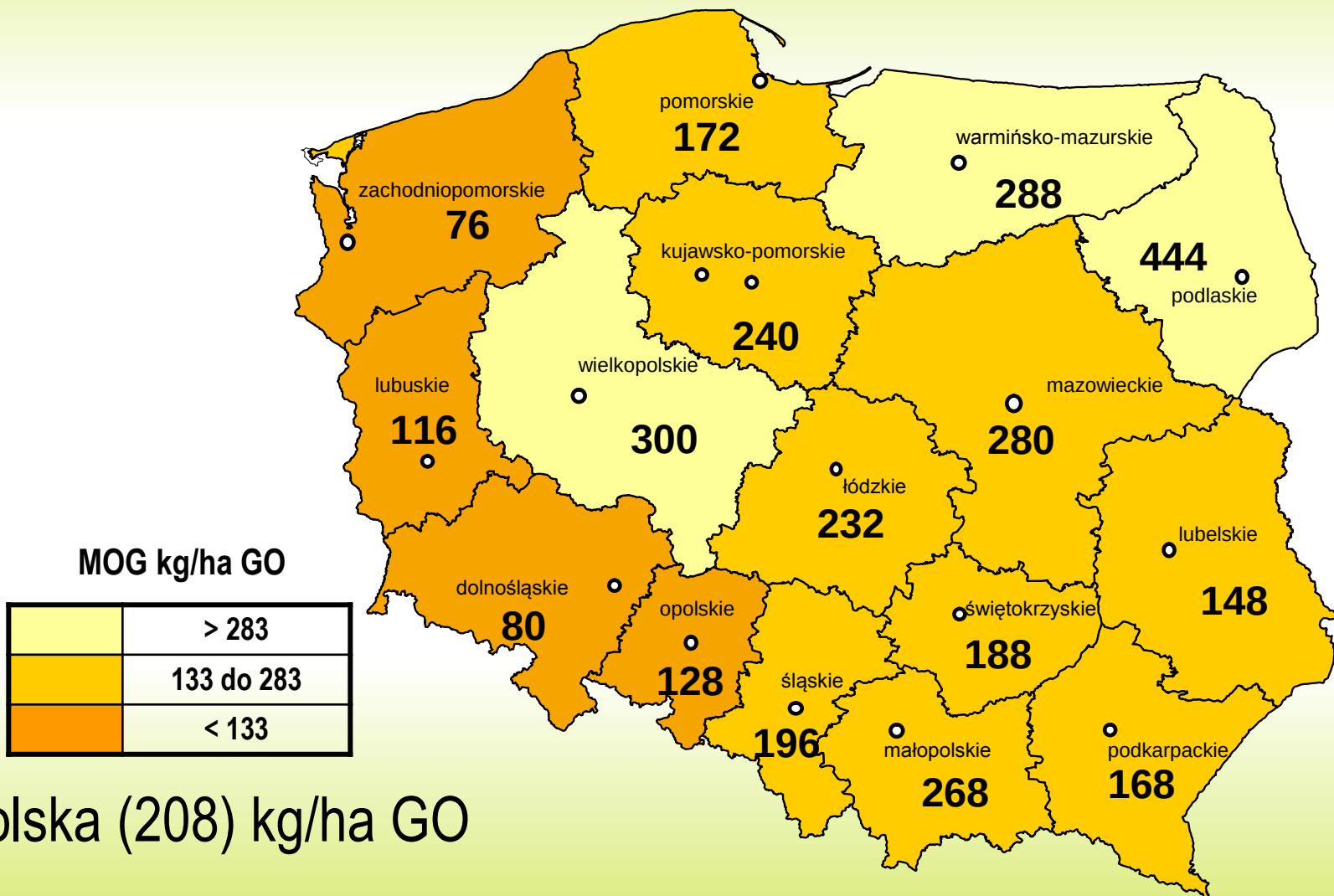
Wyszczególnienie	Lata			
	1980	1990	2000	2010
Degradacja MOG (kg/ha/rok)	- 388	- 380	- 395	- 408
Obsada zwierząt DJP/ha UR	0,75	0,68	0,41	0,42
Dawka obornika t/ha UR	9,4	8,5	5,1	5,2
Reprodukcja MOG z obornika (kg/ha)	+ 376	+ 340	+ 204	+ 208
<i>Bilans MOG (kg/ha)</i>	<i>- 12</i>	<i>- 40</i>	<i>- 191</i>	<i>- 200</i>

Degradacja MOG (kg/ha GO) wynikająca ze struktury zasiewów (2007-2010)

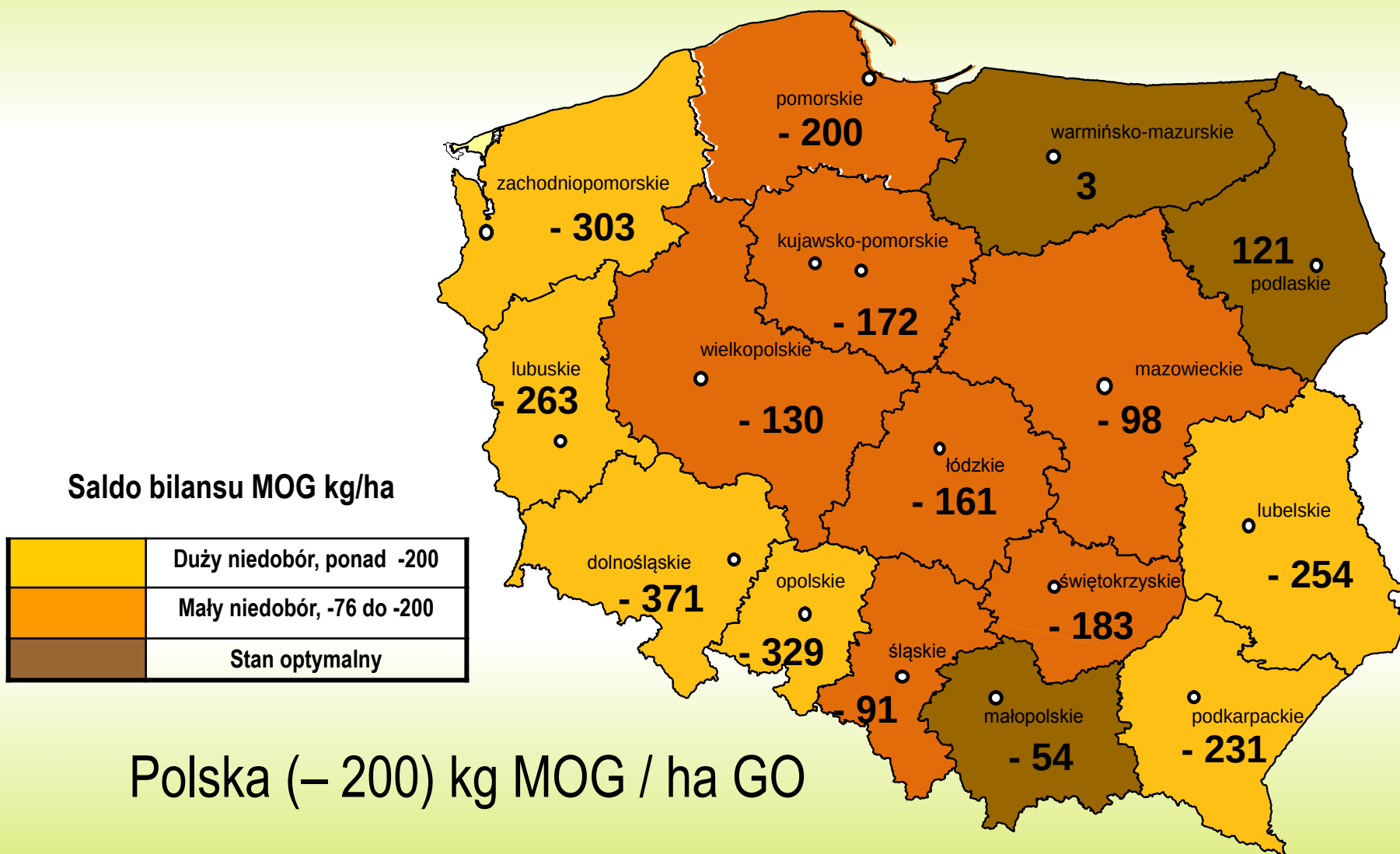


Polska (– 408) kg/ha GO

Reprodukcja MOG (kg/ha GO) wynikająca z stosowania nawozów naturalnych (2007-2010)



Saldo bilansu MOG kg/ha GO (2007-2010)



Średnie aktualne i standardowe zasobności gleb w C_{org} oraz jego straty/zwyżki przy aktualnej strukturze zasiewów oraz wykorzystaniu dostępnych ilości obornika (Kuś i Kopiński, 2011)

Województwo	Strefa klimatyczna	Zasoby węgla org. (t/ha)		Straty węgla org.(t/ha/rok)
		aktualne	standardowe	
Dolnośląskie	UZW, UZS	69	72	-0,26
Kujawsko-pomorskie	UZS	55	50	-0,03
Lubelskie	UZS	51	50	-0,13
Lubuskie	UZS	81	50	-0,19
Łódzkie	UZS	56	50	-0,05
Małopolskie	UZW	57	95	0,02
Mazowieckie	UZS	52	50	-0,03
Opolskie	UZW, UZS	60	72	-0,20
Podkarpackie	UZW	61	95	-0,15
Podlaskie	UZW	49	95	0,15
Pomorskie	UZW	70	95	-0,10
Śląskie	UZW	69	95	-0,09
Świętokrzyskie	UZW	49	95	-0,16
Warmińsko-mazurskie	UZW	60	95	0,14
Wielkopolskie	UZS	59	50	0,02
Zachodniopomorskie	UZW, UZS	69	72	-0,20

Strefa klimatyczna: UZW – umiarkowana zimna wilgotna; UZS – umiarkowana zimna sucha

Szacunkowe ubytki plonu z tytułu strat w zawartości C_{org} w glebach (*Smart Soil, 2015*)

Województwo	Strefa klimatyczna	Ubytki plonu (%)
Dolnośląskie	UZW, UZS	5-15
Kujawsko-pomorskie	UZS	10-20
Lubelskie	UZS	5-10
Lubuskie	UZS	10-20
Łódzkie	UZS	10-20
Małopolskie	UZW	0-10
Mazowieckie	UZS	10-20
Opolskie	UZW, UZS	5-10
Podkarpackie	UZW	0-5
Podlaskie	UZW	10-20
Pomorskie	UZW	5-20
Śląskie	UZW	0-20
Świętokrzyskie	UZW	0-20
Warmińsko-mazurskie	UZW	5-20
Wielkopolskie	UZS	10-20
Zachodniopomorskie	UZW, UZS	10-20

UZW – umiarkowana zimna wilgotna; UZS – umiarkowana zimna sucha

Potencjalne możliwości przyrostów zasobów węgla organicznego w glebach w następstwie różnych działań (Hulsberger 2010)

Zmiana sposobu użytkowania (TUZ, las) do 1,0 t C/ha/rok

Wieloletnie motylkowate i trawy do 0,5 t -"-

Nawożenie organiczne do 0,5 t -"-

Bezorkowa uprawa roli lub siew bezp. 0 - 0.25 t -"-

Płodozmian

PŁODOZMIAN – jako element ochrony środowiska przyrodniczego

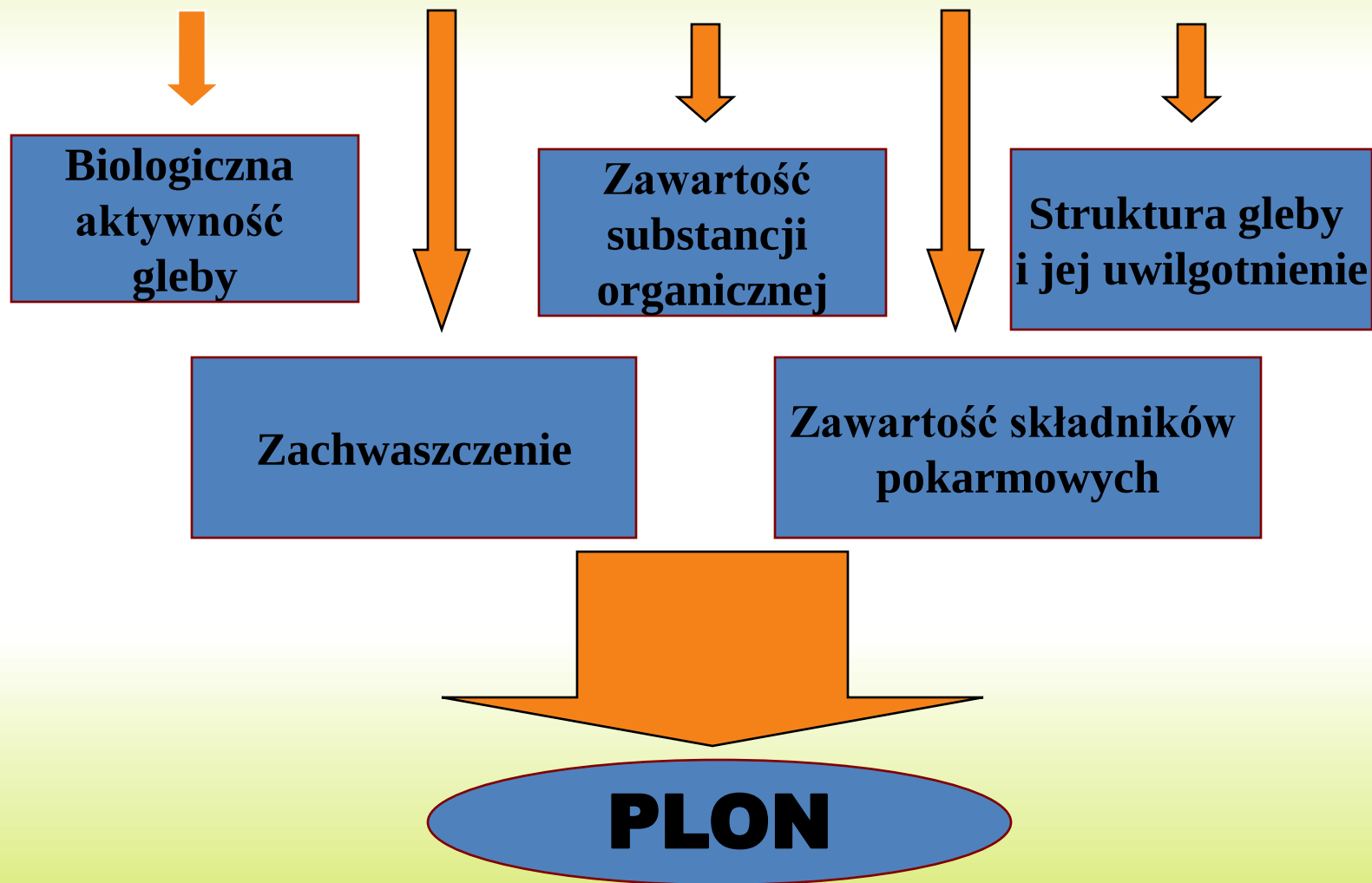
Ochronne znaczenie płodozmianu polega na:

- **utrzymaniu gleby pod okrywą roślinną.**
- **utrzymaniu na wysokim poziomie zawartości substancji organicznej.**
- **kształtowaniu biologicznej aktywności gleby.**

Rola zmianowania w różnych okresach rozwoju rolnictwa

Poprzez:	Rolnictwo		
	bez agrochemii	wysokona kładowe	zrównoważone
1. Wymagania pokarmowe roślin	+++	+	++
2. Regulacja zachwaszczenia	+++	+	++
3. Ograniczanie nasilenia chorób i szkodników	+++	+	+
4. Wymagania wodne roślin	+++	+	++
5. Równowaga paszowo-nawozowa	+++	+	+
6. Akumulacja próchnicy i struktura gleby	++	++	+++
7. Zapewnienie czasu na przedsięwną uprawę roli	+++	+	+
8. Ograniczanie strat biogenów	+	++	+++
9. Ograniczenie zagrożenia erozją	++	++	+++
10. Zapewnienie stabilności dochodów	+++	+	+

WIELOSTRONNE ODDZIAŁYWANIE PŁODOZMIANU



Funkcje i zadania płodozmianu we współczesnym rolnictwie

- ograniczanie wymywania składników nawozowych, a głównie azotanów oraz ochrona gleby przed erozją - możliwie ciągłe utrzymanie pod okrywami roślinnymi;
- utrzymania przynajmniej na stałym poziomie żyzności (dodatni bilans próchnicy) i biologicznej aktywności gleby;
- ograniczanie nasilenia specyficznych chorób i szkodników (przenoszonych na rośliny następne za pośrednictwem gleby i resztek pożywnych);
- zwiększenie bioróżnorodności zespołów roślinnych.

Prawidłowy płodozmian to podstawowy i beznakładowy sposób zwiększania produkcji :

- poprawia stan fitosanitarny zasiewów (większa biologiczna aktywność gleby) co warunkuje efektywniejsze wykorzystanie przemysłowych środków produkcji i ogranicza ich zużycie.
- zapewnia utrzymanie a nawet wzrost substancji organicznej gleby (charakteryzuje je dodatni bilans GSO).
- chroni środowisko przyrodnicze (w wyniku odpowiedniego doboru i następstwa roślin oraz uprawy międzyplonów) gdyż:
 - ogranicza ilość wymywanych składników pokarmowych, głównie azotanów do wód gruntowych;
 - chroni glebę przed erozją.

Struktura zasiewów w grupach obszarowych gospodarstw (PSR 2010)

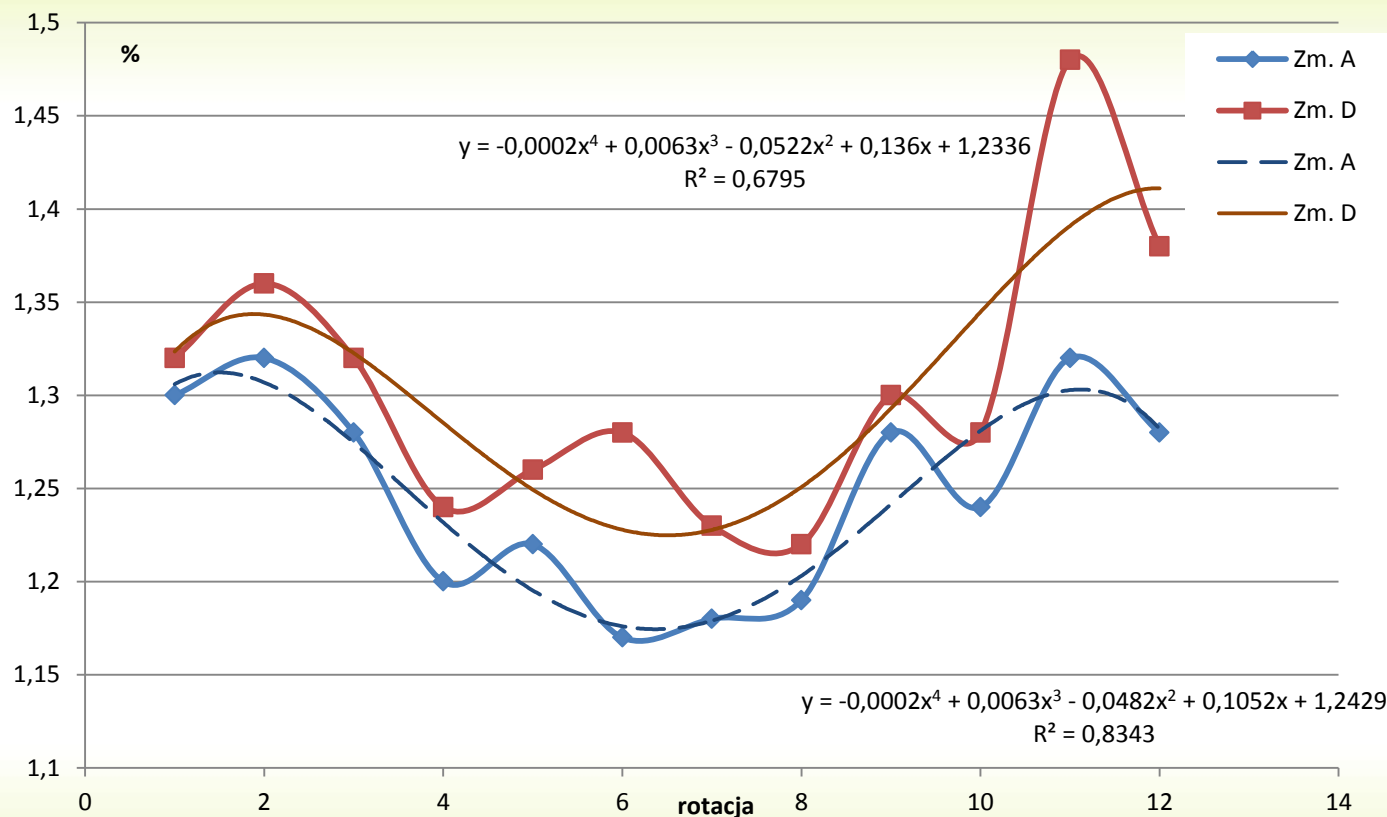
UR w ha	Zboża	Oleiste	Ziemn.	Burak cukr.	Bobowate	Kukur. na kisz.	Motylkowate
1-3	78,2	2,2	8,8	0,4	1,7	0,8	2,8
3-5	80,6	2,4	6,5	0,4	2,0	1,1	2,5
5-10	81,2	2,8	5,0	0,7	2,0	1,8	2,4
10-15	79,4	3,6	4,1	1,5	1,9	3,6	2,8
15-20	77,0	4,5	3,6	2,1	2,0	5,0	3,2
20-50	73,2	7,5	2,8	2,8	2,1	6,2	3,4
50-100	69,4	13,6	2,1	2,9	2,7	4,1	3,5
Pow. 100	62,9	20,4	2,0	2,8	2,1	3,7	3,3
Ogółem	73,4	9,1	3,6	2,0	2,1	3,7	3,0

Źródło: Kuś, 2013

Wybrane chemiczne właściwości gleby w zmianowaniach z różnym udziałem zbóż (średnio za lata 2013-2016)

Zmianowanie - % zbóż	Próchnica (g·kg ⁻¹)	pH (KCl)	mg·kg ⁻¹		
			Fosfor	Potas	Magnez
A – 50	13,3	5,8	265	133	78
B – 75	13,2	6,1	321	174	85
C – 75	13,9	6,1	297	187	85
D - 100	14,5	6,2	300	184	87

Równania regresji opisujące zawartość glebowej materii organicznej (%) w warstwie ornej gleby zmianowań A-50% i D-100% zbóż w okresie 12 czteroletnich rotacji zmianowania.



Zawartość glebowej materii organicznej po trzech rotacjach (12 lat) różnych zmianowań

Zmianowanie	Zawartość Próchnicy %
A. ziemniak*-burak c.-kukurydza- jęczmień j.	1,25
B. burak c*.-jęczmień j + poplon- ziemniak –jęczmień j.	1,39
C. owies*- koniczyna z trawami-kukurydza- jęczmień j.	1,51

* -obornik 30 t/ha

Ilości azotu akumulowanego przez poszczególne gatunki roślin motylkowatych (kg N/ha) wg. różnych autorów

Gatunek	Möder i in.	Nowacki	Martyniuk
Lucerna	114 - 223	180 – 360	50 - 460
Bobik	178 - 251	-	12 - 330
Groch	-	-	4 - 244
Peluszka	174 - 196	150 – 200	-
Fasola	-	-	0 - 165
Koniczyna czerwona	68 - 113	-	-
Koniczyna biała	128	-	-
Soczewica	167 - 189	-	-
Soja	22 - 310	-	0 - 450
Łubin, seradela	-	150 - 200	19 - 327

Szkodliwość chorób podstawy źdźbła dla poszczególnych gatunków zbóż

Gatunek	Zgorzel podstawy źdźbła		Łamliwość źdźbła	
	podatność rośliny	szkodliwość choroby	podatność rośliny	szkodliwość choroby
Pszenica ozima	+++	+++	+++	+++
Pszenżyto ozime	+++	++	+++	++
Żyto	++	+	++	++
Jęczmień jary	++	+	+	+
Owies	-	-	-/+	-

Szkody powodowane przez choroby podstawy źdźbła można ograniczyć przy równoczesnym wykorzystaniu kilku metod:

- postęp w chemicznej ochronie roślin
- uzyskanie odmian o mniejszej podatności na te choroby
- wzrost biologicznej aktywności gleby poprzez wysycenie płodozmianu międzyplonami.

Potencjał antagonistyczny zespołu grzybów występujących w ryzosferze pszenicy ozimej w stosunku do grzybów powodujących choroby podstawy źdźbła pszenicy

Następstwo roślin	Potencjał antagonistyczny względem		Plon pszenicy t/ha
	Zgorzeli źdźbła	Łamliwości źdźbła	
Ziemniak – owies – pszenica	133	133	4,3
Ziemniak – bobik – pszenica	160	186	4,1
Ziemniak – pszenica – pszenica	106	38	3,0
Monokultura pszenicy	54	36	2,0

Porażenie pszenicy ozimej przez choroby podstawy źdźbła i jej plonowanie w różnych zmianowaniach (średnio za 5 lat)

Zmianowanie	Udział roślin porażonych przez:		Obsada kłosów (szt./m ²)	MTZ (g)	Plon ziarna (t/ha)
	zgorzel podstawy źdźbła	łamliwość źdźbła			
Groch - ziemniak - pszenica	6	40	603	40,9	5,8
Ziemniak - jęczmień - groch - pszenica	8	50	583	40,6	5,6
Ziemniak - pszenica - pszenica	30	66	512	37,2	4,3

Zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w monokulturze i płodozmianie

Wyszczególnienie	Stosowanie herbicydów	Płodozmian	Monokultura
Pszenica ozima			
Sucha masa chwastów g/m ²	bez (kontrola)	98	438
(kłoszenie)	herbicydy	6	153
Plon ziarna t/ha	bez (kontrola)	5,16	2,44
	herbicydy	5,56	3,65
Jęczmień jary			
Sucha masa chwastów g/m ²	bez (kontrola)	24	113
(kłoszenie)	herbicydy	7	41
Plon ziarna t/ha	bez (kontrola)	5,58	4,08
	herbicydy	5,67	4,27

Zasiedlenie gleby przez mątwika oraz plon ziemniaka w zależności od jego udziału w strukturze zasiewów

Udział ziemniaka w zasiewach (%)	Plon		Liczba larw i jaj mątwika w 100g gleby
	t/ha	%	
20	30,4	100	0
40	27,4	90	35
60	25,8	85	1370



***„Wpływ ochrony i nawożenia na plonowanie roślin
w zmianowaniach o różnej strukturze zasiewów”***

Trwałe doświadczenie płodozmianowe (RZD Grabów – jesień 1969) prowadzone polami wszystkich roślin równocześnie w 4 powtórzeniach, kompleks żytni b. dobry.

A-50%	B-75%	C-75%	D-100%
ziemniak ^{xx}	ziemniak ^{xx}	bobik ^{xx}	owies ^{xx}
pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.
pastewne	owies	pszenżyto oz.	żyto
pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.

^{xx} – obornik w dawce 30 t/ha raz w rotacji

Plonowanie pszenicy ozimej (t/ha) w zależności od poziomu agrotechniki (lata 1970-1985)

Płodozmian - % zbóż	Uprawa roli		Nawożenie mineralne		Średnio
	typowa	pogłębiona	1 NPK	2 NPK	
A- 50	5,13	5,22	5,06	5,29	5,18
B- 75	5,00	5,01	4,93	5,08	5,00
C – 75	4,92	4,95	4,86	5,01	4,94
D - 100	4,70	4,78	4,55	4,92	4,74
Średnio	4,93	4,99	4,85	5,08	4,96

NIR_{0,05} dla: uprawy roli (ni); nawożenia (0,10); płodozmianu (0,25); interakcji nawożenie x płodozmian (0,12)

Plonowanie pszenicy ozimej (t/ha) w zależności od poziomu agrotechniki (lata 1986-2000)

Płodozmian - % zbóż	Ochrona roślin		Nawożenie azotem		Średnio
	bez ochrony	ochrona fungicydowa	1 NPK/ 1 N	2 NPK/ 1,5 N	
A- 50	6,48	6,97	6,64	6,80	6,72
B- 75	6,46	6,76	6,54	6,67	6,60
C – 75	6,32	6,79	6,52	6,59	6,56
D - 100	6,21	6,52	6,13	6,61	6,37
Średnio	6,37	6,76	6,46	6,67	6,56

NIR_{0,05} dla: ochrony (0,27); nawożenia (0,14); płodozmianu (0,18); interakcji nawożenie x płodozmian (0,13); interakcji ochrona x płodozmian (0,27)

Wybrane charakterystyki dla plonu pszenicy ozimej w różnych płodozmianach (1970-2000)

Parametr	Płodozmian - % zbóż				Średnio
	A-50	B-75	C-75	D-100	
Wartość min. (t/ha)	2,61	1,83	1,57	1,70	1,57
Wartość max. (t/ha)	11,82	11,75	11,42	10,87	11,82
Współcz. zmien. $V(\%)^1$	32,0	32,4	34,8	36,6	33,7
Współcz. zmien. $V(\%)^2$	9,1	8,6	10,3	8,5	8,6
Współcz. deter. R^2 (%)	66,5	66,5	67,2	69,1	67,3

^{1/} lata 1970-1985; ^{2/} lata 1986-2000

Doświadczenie w Grabowie – od 1969 r. Średnie plony zbóż 2001-2011

A-50%	B-75%	C-75%	D-100%
ziemniak^{xx}	ziemniak^{xx}	groch^{xx}	Owies^{xx}
-	-	2,8	4,5
pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.
7,6	7,3	7,2	6,9
pastewne	owies	pszenżyto oz.	żyto
-	4,8	6,4	5,3
pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.
7,3	6,9	6,2	5,9
$\bar{x}$ 7,4	$\bar{x}$ 6,3	$\bar{x}$ 6,6	$\bar{x}$ 5,6

^{xx} – obornik w dawce 30 t/ha raz w rotacji, **P. oz. – śr. z 5 odmian**

Średnie plony ziarna odmian pszenicy ozimej w zależności od stanowiska w zmianowaniu (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	6,92 ^a	6,46 ^a	5,12 ^{ab}	6,17 ^a
Tonacja	6,88 ^a	6,54 ^a	5,58 ^b	6,33 ^a
Rywalka	6,73 ^a	6,25 ^a	5,39 ^{ab}	6,12 ^a
Turnia	6,93 ^a	6,76 ^a	5,63 ^b	6,44 ^a
Symfonia	7,07 ^a	6,58 ^a	4,98 ^a	6,21 ^a
Średnio	6,90 ^a	6,52 ^b	5,34 ^c	6,25

Nutka i Tonacja – odmiany chlebowe

Rywalka i Turnia – odmiany jakościowe

Symfonia – odmiana ogólnoużytkowa

Przeciętne spadki plonu ziarna odmian pszenicy ozimej w zależności stanowiska (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			V (%)
	ziemniak ^{xx} =100	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	6,92	-6,6	-25,9	36,6
Tonacja	6,88	-4,9	-19,0	27,9
Rywalka	6,73	-7,1	-19,9	32,1
Turnia	6,93	-2,5	-18,8	27,7
Symfonia	7,07	-6,9	-29,6	36,6
Średnio	6,90	-5,6	-22,7	32,2

Obsada kłosów (szt./m²) odmian pszenicy ozimej w zależności od stanowiska (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	504 ^a	495 ^a	439 ^a	479 ^{ab}
Tonacja	530 ^a	495 ^a	454 ^a	493 ^b
Rywalka	519 ^a	487 ^a	453 ^a	486 ^{ab}
Turnia	522 ^a	488 ^a	458 ^a	489 ^b
Symfonia	507 ^a	456 ^a	410 ^a	458 ^a
Średnio	516 ^a	484 ^b	443 ^c	481

Masa tysiąca ziaren (g) odmian pszenicy ozimej w zależności od stanowiska (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	44,3 ^a	44,8 ^a	41,4 ^a	43,5 ^{ab}
Tonacja	48,8 ^b	46,9 ^b	44,5 ^b	46,7 ^c
Rywalka	46,2 ^a	44,7 ^a	42,1 ^a	44,3 ^b
Turnia	48,5 ^b	47,0 ^b	44,1 ^b	46,5 ^c
Symfonia	44,3 ^a	44,5 ^a	40,9 ^a	43,2 ^a
Średnio	46,4 ^a	45,6 ^b	42,6 ^c	44,9

Ciężar hektolitra (kg) odmian pszenicy ozimej w zależności od stanowiska (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	75,7 ^a	75,9 ^{ab}	72,8 ^a	74,8 ^a
Tonacja	77,1 ^b	77,3 ^b	74,6 ^b	76,3 ^b
Rywalka	77,2 ^b	76,8 ^b	75,6 ^{bc}	76,5 ^b
Turnia	76,8 ^{ab}	77,2 ^b	75,2 ^{bc}	76,4 ^b
Symfonia	75,3 ^a	75,0 ^a	73,4 ^{ab}	74,6 ^a
Średnio	76,4 ^a	76,4 ^a	74,3 ^b	75,7

Zawartość glutenu (%) w mące różnych odmian pszenicy ozimej w zależności od stanowiska (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	Ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	30,8 ^a	30,9 ^a	30,8 ^a	30,8 ^a
Tonacja	31,4 ^a	32,1 ^a	30,4 ^a	31,3 ^a
Rywalka	32,0 ^a	31,8 ^a	31,2 ^a	31,7 ^a
Turnia	33,1 ^a	31,1 ^a	30,2 ^a	31,4 ^a
Symfonia	30,4 ^a	31,2 ^a	31,8 ^a	31,2 ^a
Średnio	31,5 ^a	31,4 ^a	30,9 ^a	31,3

Zawartość białka (%) w ziarnie odmian pszenicy ozimej w zależności od stanowiska (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	12,6 ^a	12,2 ^a	12,3 ^a	12,4 ^a
Tonacja	13,1 ^b	12,8 ^b	12,6 ^a	12,9 ^{ab}
Rywalka	13,4 ^b	13,1 ^b	12,8 ^b	13,1 ^b
Turnia	13,3 ^b	12,9 ^b	12,6 ^a	12,9 ^{ab}
Symfonia	12,5 ^a	12,2 ^a	12,7 ^a	12,5 ^a
Średnio	13,0	12,7	12,6	12,8

Indeksy porażenia korzeni odmian pszenicy ozimej po różnych przedplonach Faza strzelania w źdźbło (BBCH 32-37) (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	1,1 ^a	2,1 ^a	9,4 ^b	4,2 ^b
Tonacja	1,8 ^a	1,3 ^a	9,0 ^{ab}	4,0 ^a
Rywalka	1,0 ^a	0,9 ^a	7,0 ^a	3,0 ^a
Turnia	1,5 ^a	1,9 ^a	7,1 ^{ab}	3,5 ^a
Symfonia	0,9 ^a	1,6 ^a	8,8 ^{ab}	3,8 ^b
Średnio	1,3 ^a	1,6 ^a	8,3 ^b	3,7

Indeksy porażenia korzeni odmian pszenicy ozimej po różnych przedplonach

Faza dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 75-83) (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	4,0 ^a	4,0 ^a	24,0 ^b	11,2 ^a
Tonacja	3,1 ^a	2,8 ^a	22,7 ^{ab}	7,7 ^a
Rywalka	2,9 ^a	3,8 ^a	17,1 ^a	7,0 ^a
Turnia	3,3 ^a	3,8 ^a	21,1 ^{ab}	8,6 ^a
Symfonia	3,3 ^a	4,8 ^a	23,8 ^b	12,2 ^a
Średnio	3,3 ^a	3,8 ^a	21,7 ^b	9,4

Indeksy porażenia pędów (%) odmian pszenicy ozimej po różnych przedplonach Faza strzelania w źdźbło (BBCH 32-37) (lata 2005-2008)

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	10,0 ^a	10,0 ^a	9,6 ^a	9,8 ^b
Tonacja	6,8 ^a	6,7 ^a	8,8 ^a	7,4 ^a
Rywalka	8,7 ^a	8,7 ^a	7,3 ^a	8,2 ^{ab}
Turnia	9,5 ^a	10,1 ^a	11,3 ^a	10,3 ^b
Symfonia	7,5 ^a	12,1 ^a	8,8 ^a	9,5 ^{ab}
Średnio	8,5 ^a	9,5 ^a	9,2 ^a	9,1

**Indeksy porażenia pędów (%) odmian pszenicy ozimej
po różnych przedplonach
Faza dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 75-83)
(lata 2005-2008)**

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	35,9 ^a	41,0 ^a	45,1 ^a	40,7 ^a
Tonacja	40,5 ^a	40,7 ^a	45,7 ^a	42,3 ^a
Rywalka	42,0 ^a	42,2 ^a	43,8 ^a	42,7 ^a
Turnia	42,1 ^a	41,3 ^a	48,6 ^a	44,0 ^a
Symfonia	39,1 ^a	43,7 ^a	45,8 ^a	44,9 ^a
Średnio	39,9 ^a	41,8 ^a	45,8 ^a	42,9

**Wartości SPAD dla odmian pszenicy ozimej
po różnych przedplonach
Faza strzelania w źdźbło (BBCH 32-37)
(lata 2005-2008)**

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	616 ^{ab}	571 ^{ab}	546 ^a	578 ^a
Tonacja	648 ^b	608 ^b	588 ^b	615 ^b
Rywalka	633 ^b	597 ^b	570 ^{ab}	600 ^b
Turnia	651 ^b	604 ^b	578 ^{ab}	611 ^b
Symfonia	590 ^a	552 ^a	540 ^a	561 ^a
Średnio	628 ^a	586 ^b	564 ^c	593

**Wartości SPAD dla odmian pszenicy ozimej
po różnych przedplonach
Faza kłoszenia (BBCH 57-59)
(lata 2005-2008)**

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	725 ^a	700 ^b	678 ^{ab}	701 ^c
Tonacja	680 ^a	671 ^{ab}	663 ^{ab}	671 ^a
Rywalka	656 ^a	652 ^a	652 ^a	653 ^a
Turnia	688 ^a	672 ^{ab}	664 ^{ab}	675 ^{ab}
Symfonia	682 ^a	676 ^{ab}	691 ^b	683 ^{bc}
Średnio	686 ^a	674 ^b	669 ^b	677

**Wartości SPAD dla odmian pszenicy ozimej
po różnych przedplonach
Faza dojrzałości woskowej (BBCH 83-85)
(lata 2005-2008)**

Odmiana	Stanowisko w zmianowaniu			Średnio
	ziemniak ^{xx} (A)	owies ^{xx} (D1)	żyto (D2)	
Nutka	712 ^c	688 ^c	581 ^{ab}	660 ^d
Tonacja	658 ^{ab}	627 ^{ab}	570 ^a	618 ^b
Rywalka	628 ^a	592 ^{ab}	564 ^a	595 ^a
Turnia	634 ^a	613 ^{ab}	564 ^a	604 ^a
Symfonia	671 ^b	641 ^b	608 ^b	640 ^c
Średnio	661 ^a	632 ^b	577 ^c	623

Plonowanie jęczmienia jarego (t/ha) w zależności od poziomu agrotechniki (lata 1974-1999)

Poziom agrotechniki	Płodozmian - % zbóż				Średnio
	A-50	B-75	C-75	D-100	
I – bzch i nn	4,25	4,03	3,71	3,65	3,91
II - bzch i wn	4,46	4,28	3,99	4,00	4,18
III – zch i nn	4,31	4,09	3,83	3,79	4,00
IV – zch i wn	4,56	4,39	4,01	4,05	4,25
Średnio	4,40	4,20	3,89	3,87	4,09

Wybrane charakterystyki dla plonu jęczmienia jarego w różnych płodozmianach (1974-1999)

Parametr	Płodozmian - % zbóż				Średnio
	A-50	B-75	C-75	D-100	
Wartość min. (t/ha)	2,82	2,46	2,01	2,09	2,42
Wartość max. (t/ha)	6,61	6,41	6,18	5,94	6,24
Rozstęp	3,79	3,95	4,17	3,85	3,82
Współcz. zmien. V(%)	20,1	20,0	23,2	21,9	20,2
Współcz. deter. R ² (%)	24,3	16,0	21,2	19,5	18,8

Plonowanie owsa, żyta i pszenżyta ozimego w różnych płodozmianach (1970-2005)

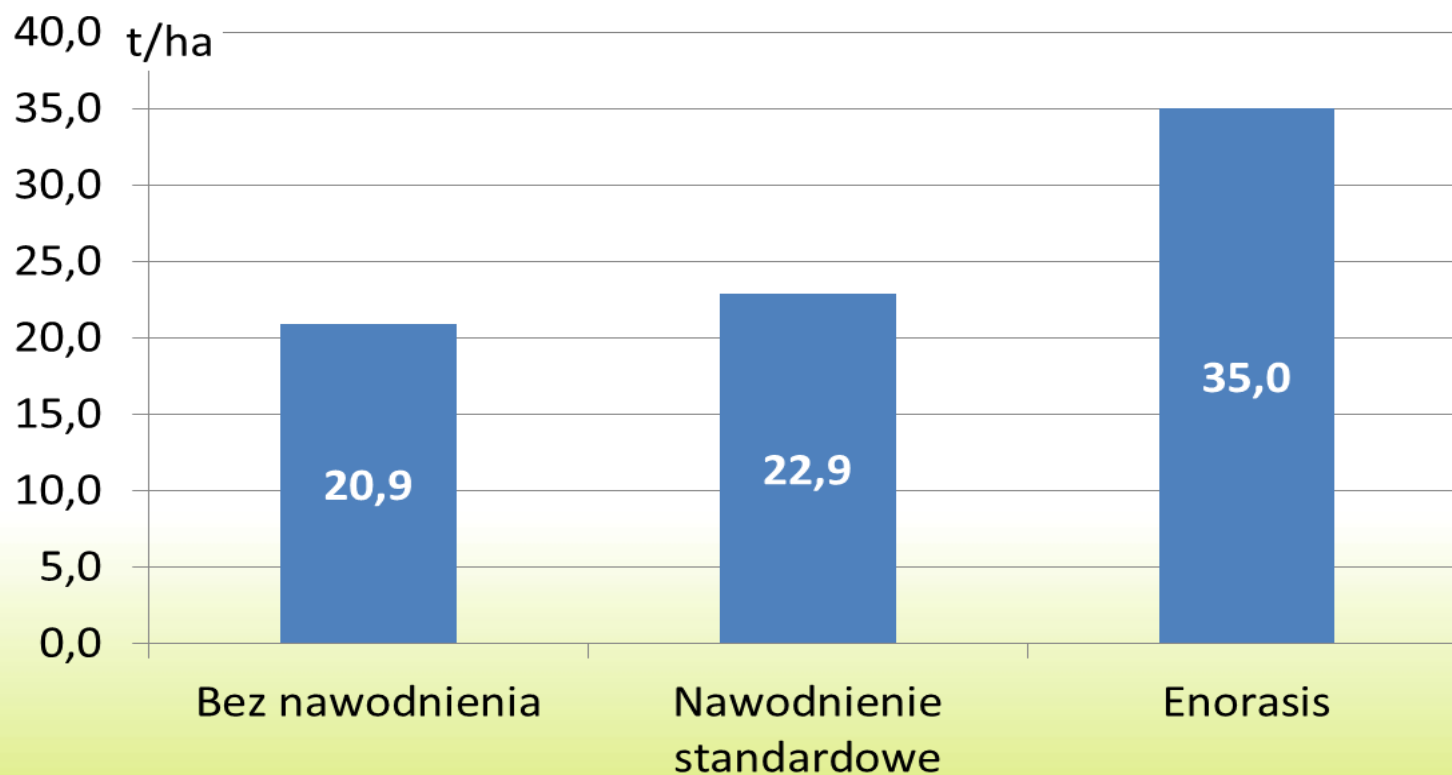
Poziom agrotechniki	Owies		Pszenżyto ⁸⁷ C-75	Żyto D-100
	B-75	D-100		
I – bzch i nn	4,18	4,12	5,63	4,59
II - bzch i wn	4,36	4,14	6,07	4,66
III – zch i nn	4,19	4,11	5,90	4,77
IV – zch i wn	4,39	4,14	6,27	4,93
Średnio	4,28	4,13	5,97	4,74

Wybrane charakterystyki dla plonu owsa, żyta i pszenżyta ozimego (1970-2005)

Parametr	Owies		Pszenżyto ⁸⁷ C-75	Żyto D-100
	B-75	D-100		
Średnia (t/ha)	4,28	4,13	5,97	4,74
Wartość min. (t/ha)	2,19	1,76	2,76	1,90
Wartość max. (t/ha)	6,61	6,71	11,48	7,18
Współcz. zmien. V(%)	24,6	26,1	26,3	26,6
Współcz. deter. R ² (%)	19,5	5,3	27,4	53,6

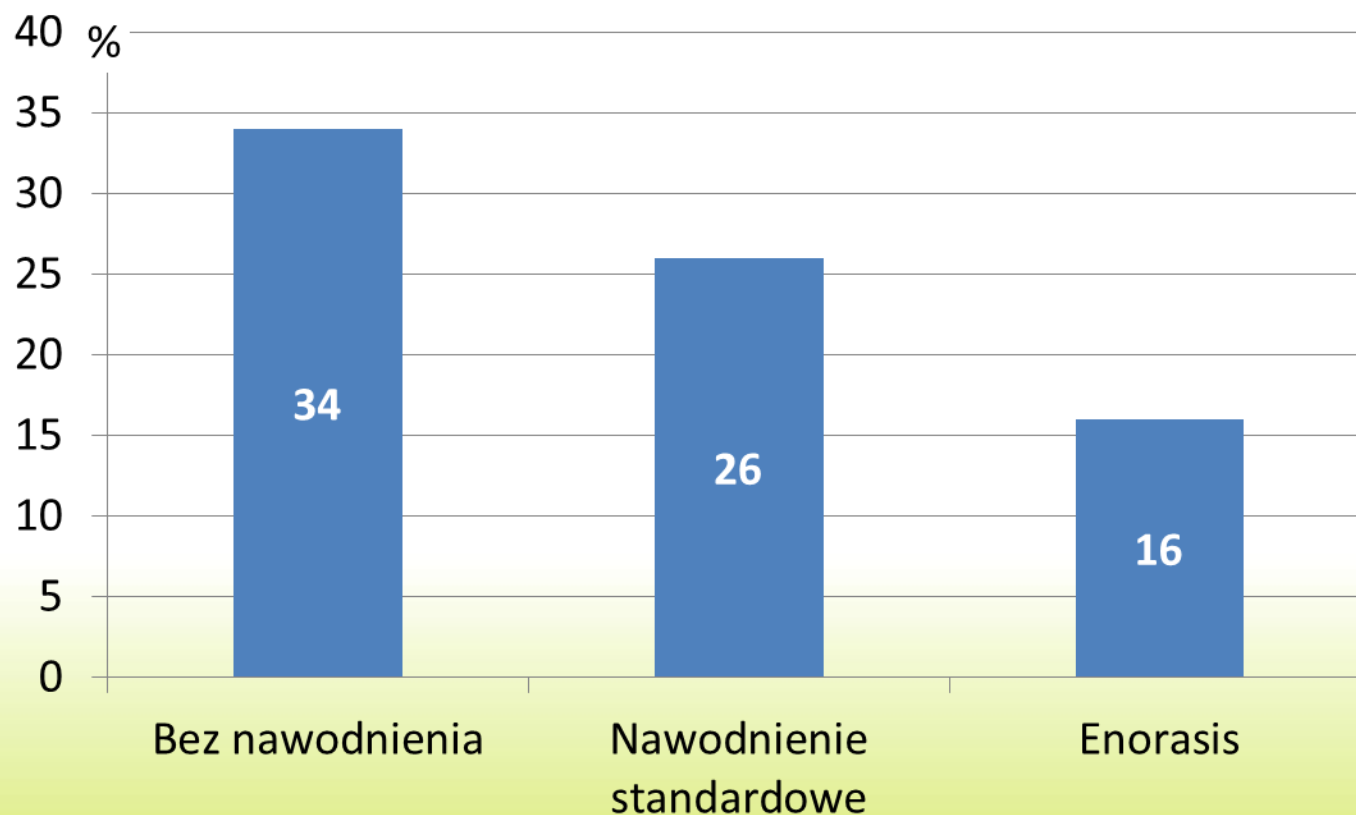
System wspomagania decyzji ENORASIS efekty nawadniania

Plon ziemniaka 2014 – RZD Grabów



System wspomagania decyzji ENORASIS efekty nawadniania

Udział bulw dotkniętych chorobami (%)



Funkcje płodozmianu w rolnictwie konwencjonalnym i ekologicznym (zależność X-słaba, XX-średnia, XXX-duża)

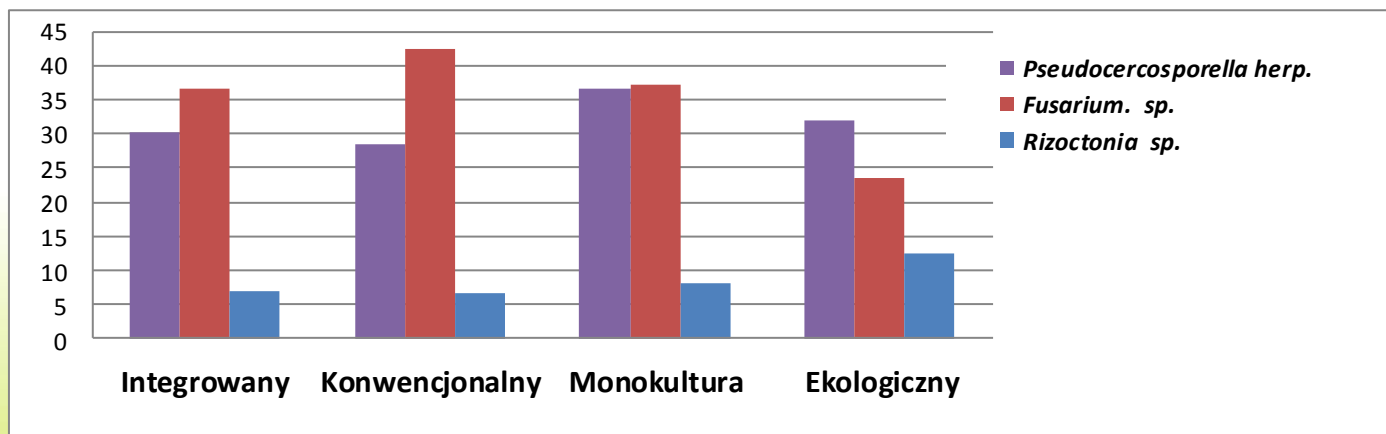
Wyszczególnienie	System konwencjonalny	System ekologiczny
Biologiczno – mechaniczne zwalczanie chwastów	X	XXX
Ograniczenie nasilenia chorób i szkodników	X	XXX
Akumulacja azotu w glebie poprzez uprawę roślin motylkowatych	X	XXX
Akumulacja węgla organicznego w glebie w następstwie: - nawożenia słomą - nawożenia obornikiem - uprawy roślin wieloletnich i międzyplonów	XXX X X	- XXX XXX
Uruchamianie składników pokarmowych ze związków trudno dostępnych	X	XXX
Uzależnienie następstwa roślin od pozostałości herbicydów w glebie	XX	-
Konieczność ścisłego dostosowania doboru i następstwa roślin do warunków siedliskowych	X	XXX

Plony i agrotechnika pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji (Osiny)

Wyszczególnienie	System gospodarowania			
	Integrowany Z-_Pj-B-Po	konwencjonalny Rz-Po-Pj	monokultura pszenicy oz.	Ekologiczny Z-Pj-Kc.-Kc.-Po.
Zaprawianie	+	+	+	?
N kg/ha	80	120	140	-
Herbicydy	1x	1-2x	2-3x	-
Fungicydy	1x	2x	3x	-
CCC	x	x	x	-
Bronowanie	1x	1x	1x	2-3x
Plon ziarna t/ha				
1996 -1998	5,7	6,1	4,7	4,4
1999 - 2001	6,3	6,0	4,7	4,4
1992 - 2004	6,7	6,6	4,9	4,5
2005 - 2007	6,1	5,5	4,1	3,9
2008 – 2011	6,4	5,9	5,3	4,2
Średnio za 16 lat	6,3	6,0	4,8	4,3
Wahania	4,5 – 8,6	3,2-7,7	2,1-7,5	2,2-6,2
Kłosa szt./m ²	552	534	475	448
MTZ (g)	45,1	44,8	41,4	40,7

Udział roślin pszenicy ozimej (%) z porażonym systemem korzeniowym i podstawą pędów w różnych systemach produkcji - faza strzelania w źdźbło

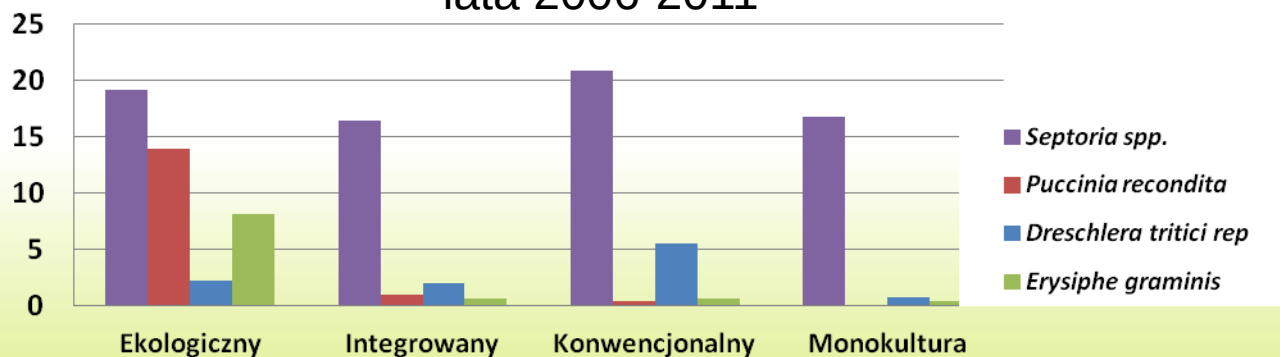
Średnio za okres 1996-2011	System produkcji							
	EKO	INT	KON	MON	EKO	INT	KON	MON
	porażenie systemu korzeniowego				porażenie podstawy pędów			
	19,1 A	34,7 B	16,7 A	63,0 C	19,9 A	31,8 B	26,4 A	47,3 C



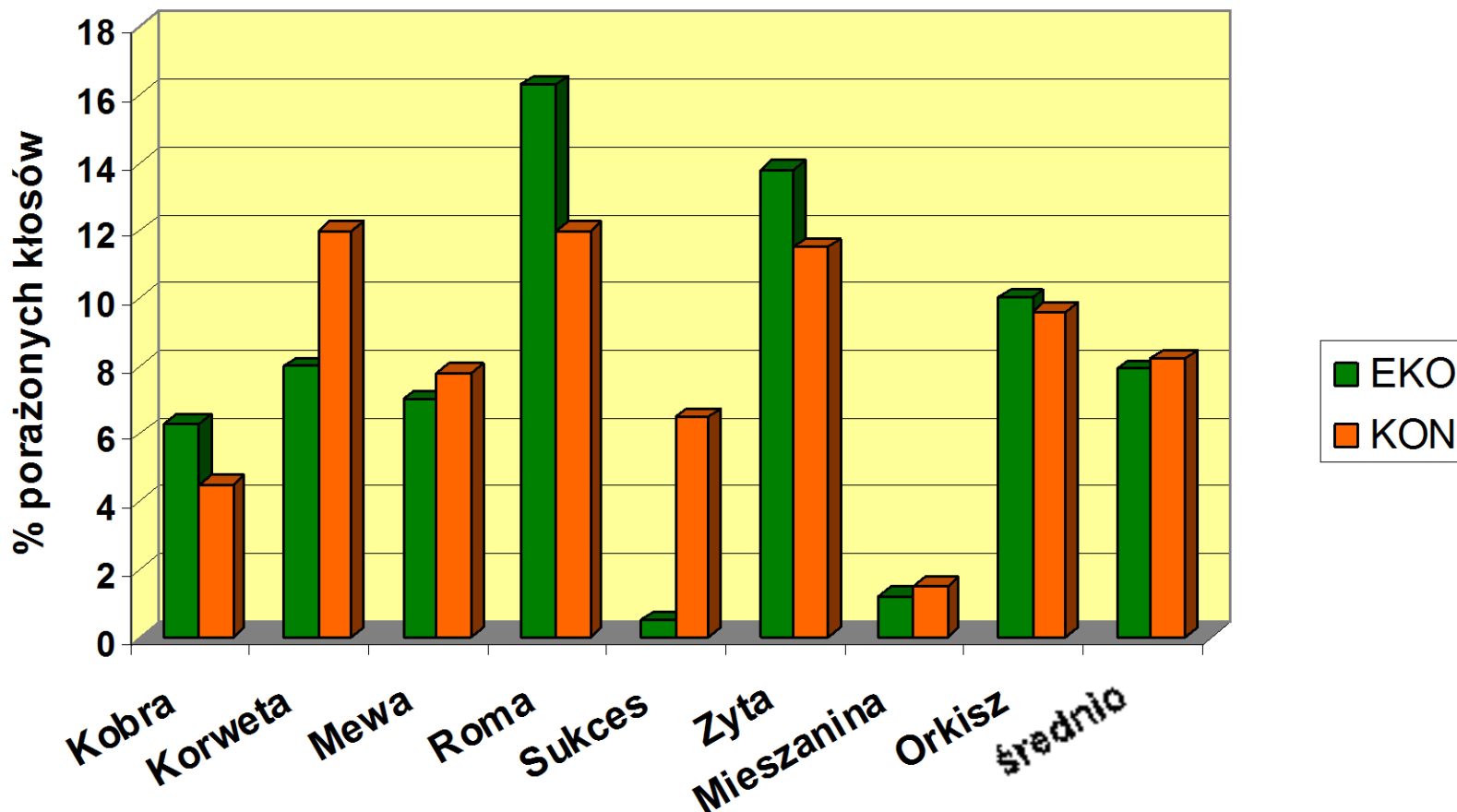
Indeksy porażenia liści pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji roślinnej – BBCH 77- 83

Okres	System produkcji			
	Ekologiczny	Integrowany	Konwencjonalny	Monokultura
1996-2000	72,0 b	49,0 a	46,8 a	58,0 ab
2001-2005	27,5 b	14,9 a	13,5 a	19,1 a
2006-2011	43,3 b	19,9 a	27,3 a	18,0 a
Średnio 1996-2011	47,6 B	27,9 A	29,2 A	31,7 A

Udział dominujących patogenów występujących na liściach pszenicy ozimej (%)
 - lata 2006-2011



Porażenie kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium*



Grzyby z rodzaju *Fusarium* wyizolowane z ziarniaków pszenicy (wg. Cz. Sadowski, L. Lenc)

ODMIANA	% ZIARNIAKÓW ZASIEDLONYCH PRZEZ <i>Fusarium</i> spp.											
	<i>F. avenaceum</i>		<i>F. culmorum</i>		<i>F. poae</i>		<i>F. sporotrichoides</i>		<i>F. tricinctum</i>		RAZEM	
	EKO	KON	EKO	KON	EKO	KON	EKO	KON	EKO	KON	EKO	KON
Kobra	-	-	1,5	2,5	9,5	14,5	-	-	5,5	-	16,5	17,0
Korweta	-	1,0	2,2	1,2	6,0	4,0	-	2,5	2,2	2,8	10,4	11,5
Mewa	-	3,5	1,2	1,0	6,8	2,8	-	2,2	5,5	3,0	13,5	12,5
Roma	-	2,8	3,0	2,0	4,2	10,2	-	1,5	2,0	7,5	<u>9,2</u>	<u>24,0</u>
Sukces	-	4,0	2,5	1,5	7,0	5,5	-	2,0	1,2	2,0	10,7	15,0
Zyta	-	1,5	2,5	2,5	9,2	14,2	-	2,0	5,8	3,8	17,5	24,0
Mieszanina	-	4,2	3,2	2,5	10,7	8,0	-	1,0	6,5	2,2	20,2	17,9
Orkisz	2,8	5,8	2,2	1,0	10,0	5,0	3,0	-	6,0	6,2	24,0	18,0
											<u>15,2</u>	<u>17,5</u>

Czynniki ograniczające plonowanie pszenicy ozimej (1997-2008)

Wyszczególnienie	System			
	integrowany	konwencjonalny	monokultura	ekologiczny
Sucha masa chwastów (g/m ² - BBCH 70-75)	7	13	16	55
Rośliny (%) z nekrozami na korzeniach	23	25	49	14
Indeks (%) porażenia podstawy źdźbła	28	28	46	20
Indeks porażenia liści (BBCH 58-60)	17	30	36	56

Uprawa roli

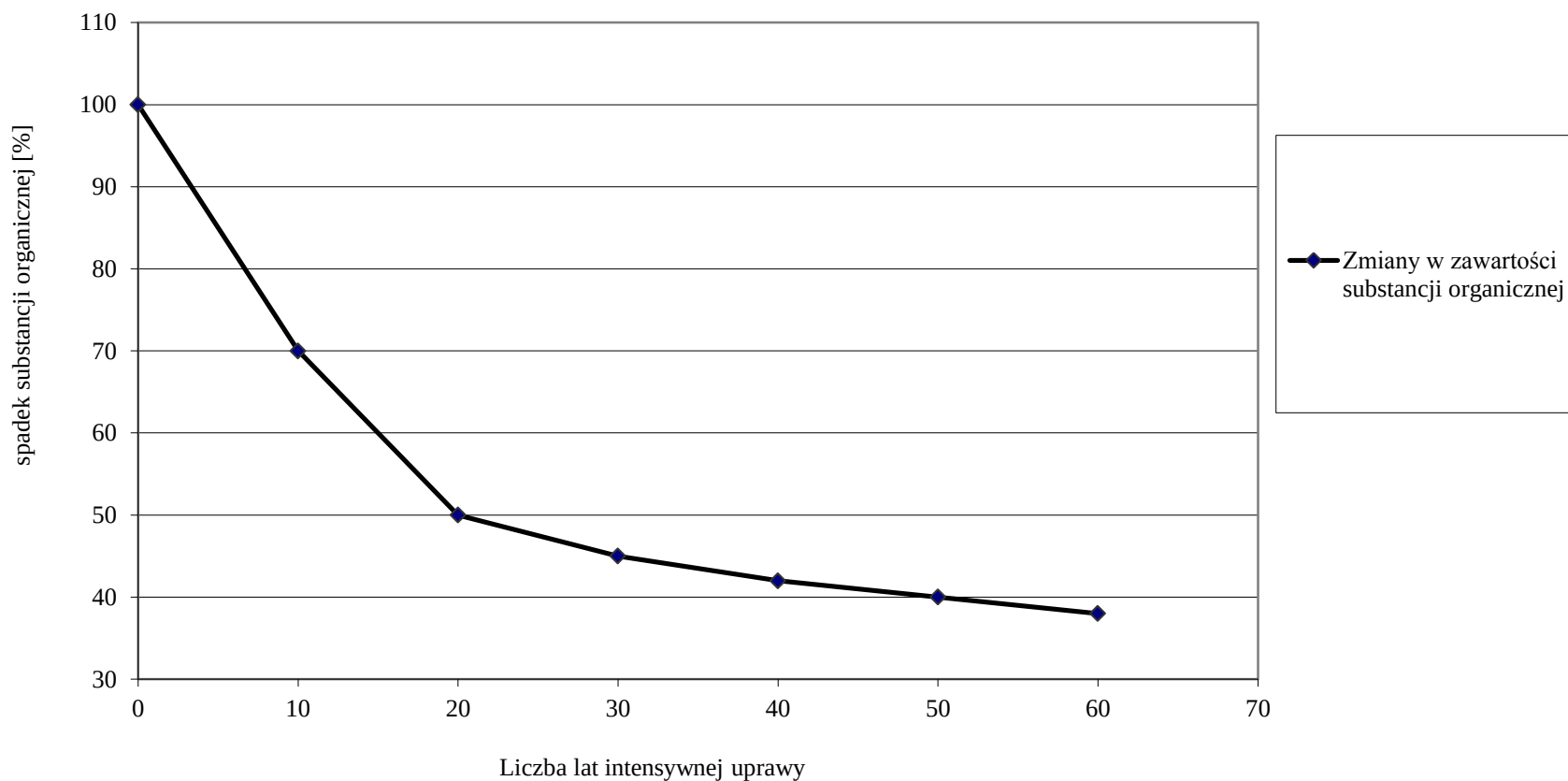
Charakterystyka erozji (Gospodarstwo Indywidualne Rogów)

Wyszczególnienie	System uprawy		
	tradycyjny	uproszczony (bezorkowy)	siew bezpośredni
Mulcz – pokrycie gleby (%)	12,5	14,2	44,6
Obj. spływu pow. (ml/m ²)	11796	4 602	3 989
Erozyjne straty gleby (g/m ²)	341	91	57
Wilgotność objęt. 0-15 cm (%)	17,9	18,5	21,3

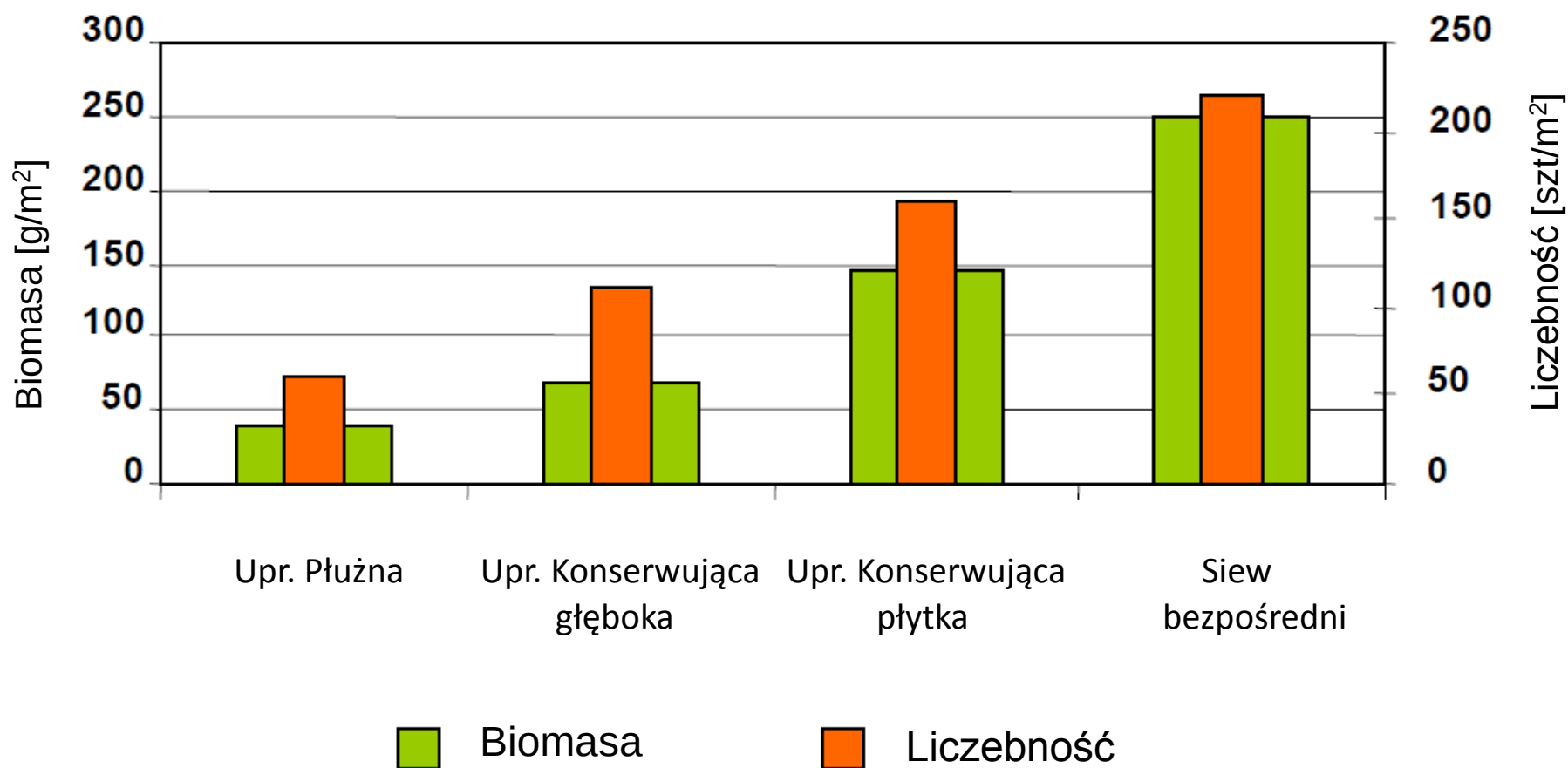
Erozyjne łączne straty składników mineralnych i próchnicy (GI Rogów)

Wyszczególnienie	System uprawy		
	tradycyjny	uproszczony	siew bezpośredni
Próchnica (g/m ²)	6,6	2,4	1,8
Fosfor (mg /m ²)	213	77	56
Potas (mg /m ²)	238	112	96
N-NO ₃ (mg /m ²)	294	117	103
Wapń (mg /m ²)	1950	763	645

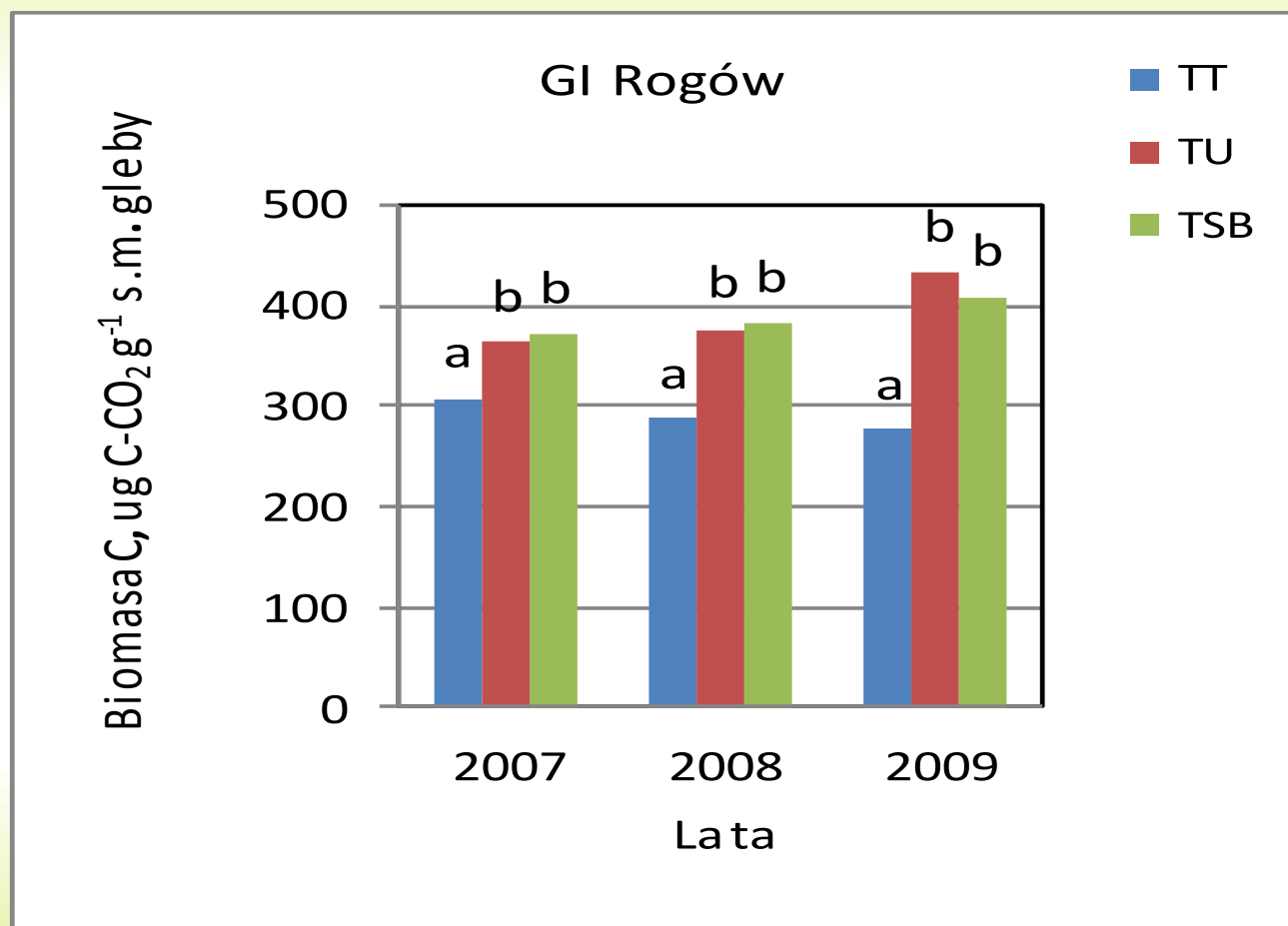
Zmiany w zawartości substancji organicznej w glebie



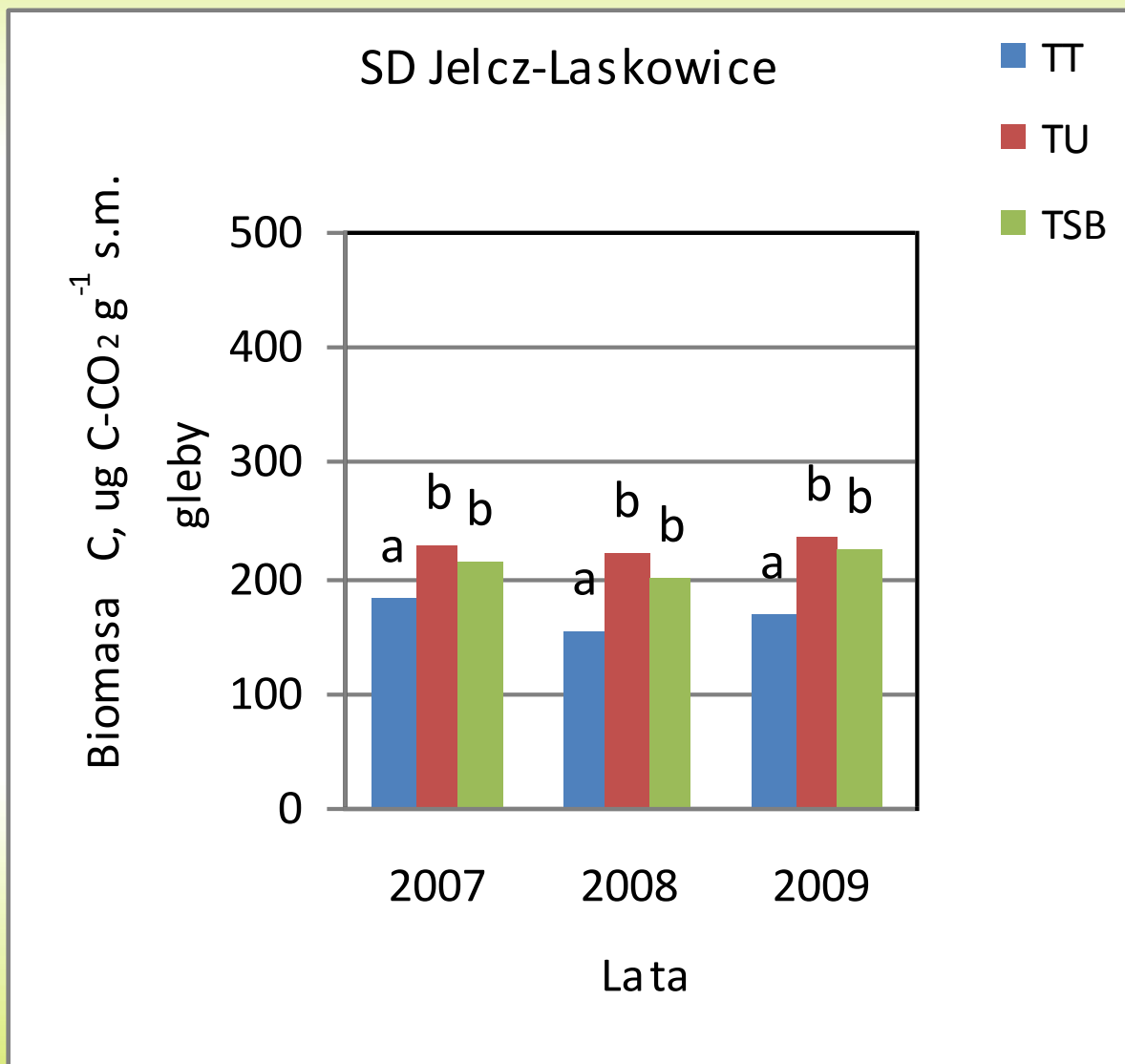
Biomasa i liczba dżdżownic w wierzchniej warstwie gleby w zależności od systemu uprawy (1994–2008, Klik i Moitzi)



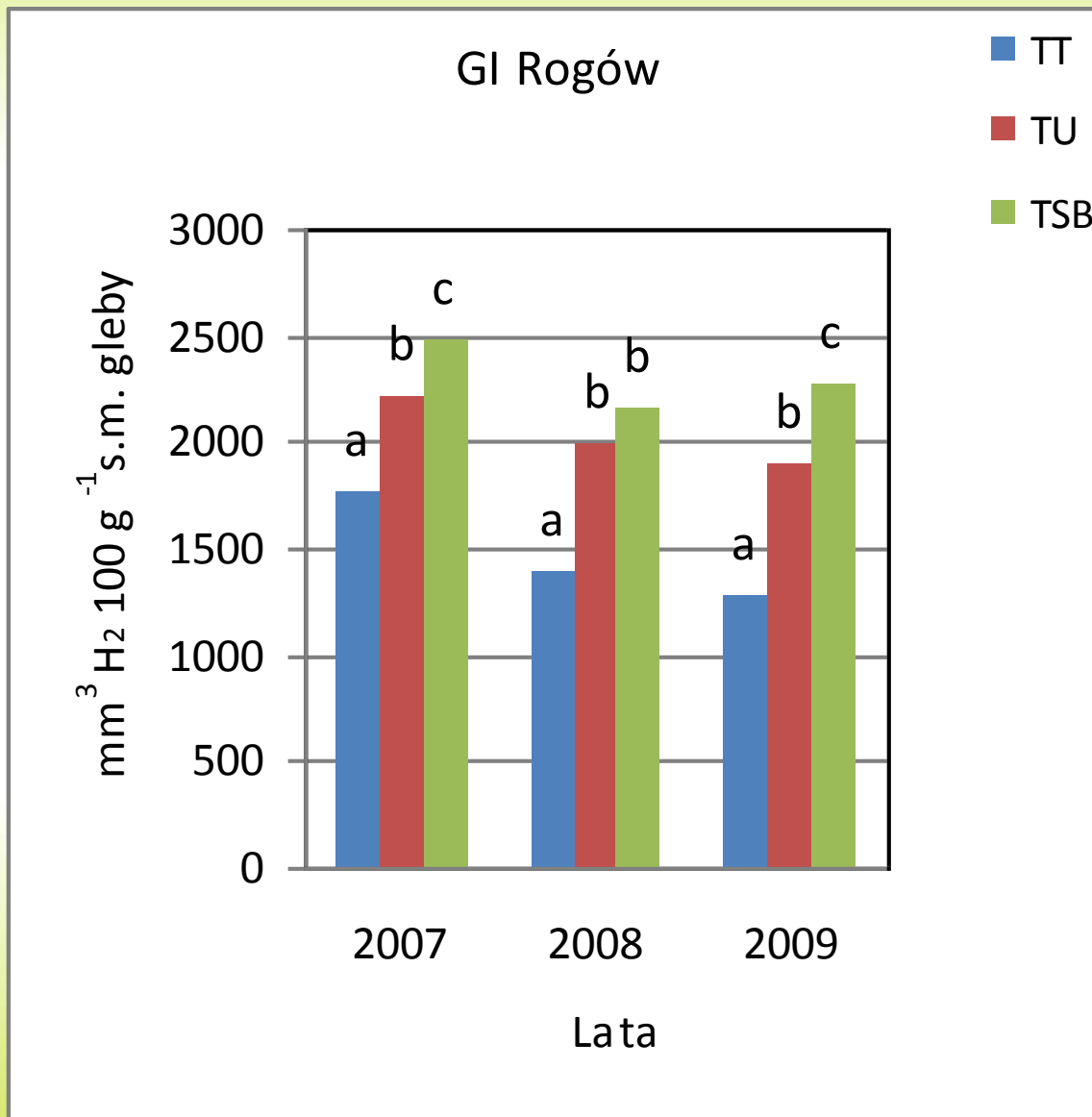
Zawartość C w biomase mikroorganizmów w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



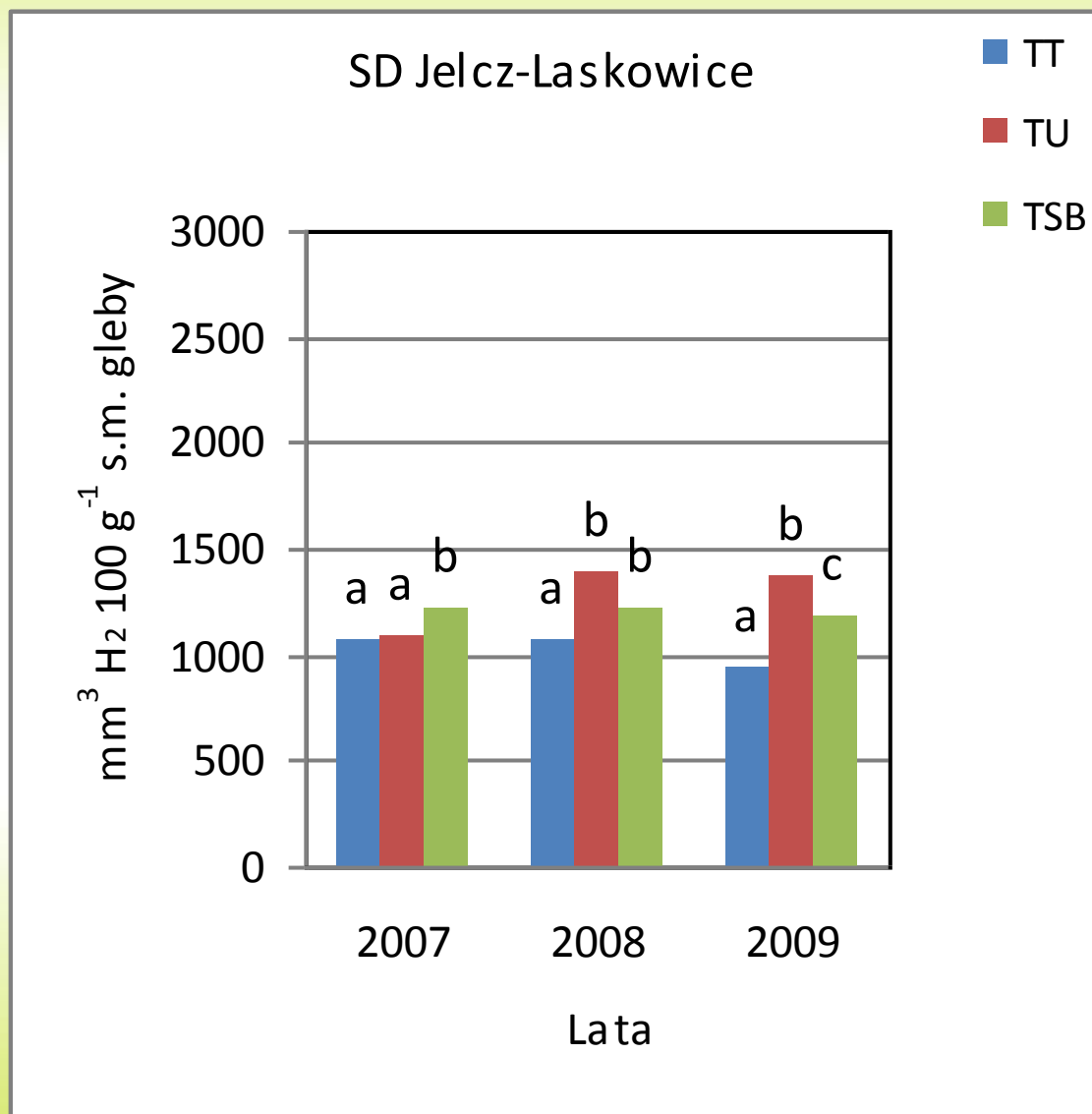
Zawartość C w biomasie mikroorganizmów w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



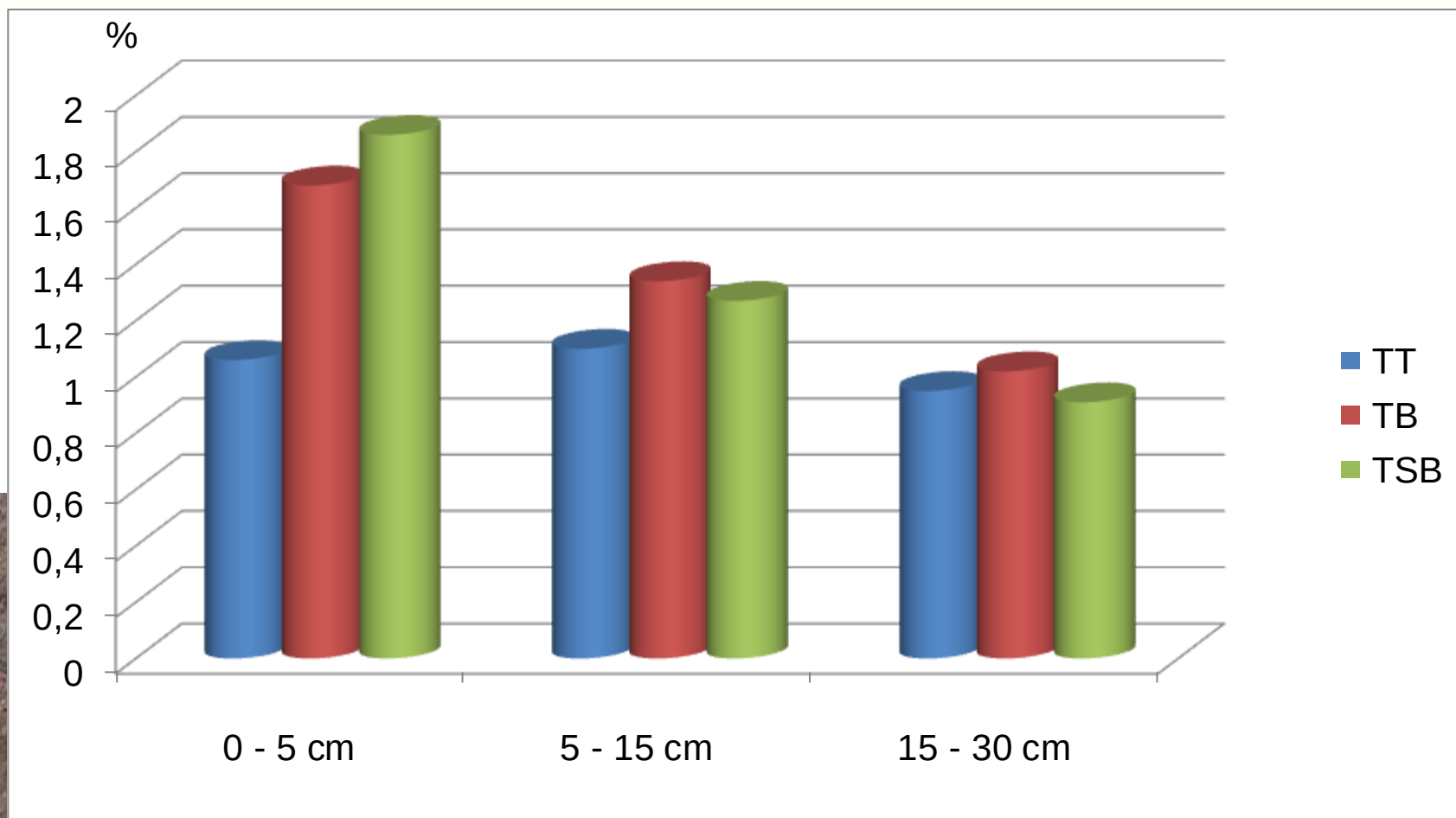
Aktywność dehydrogenaz w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



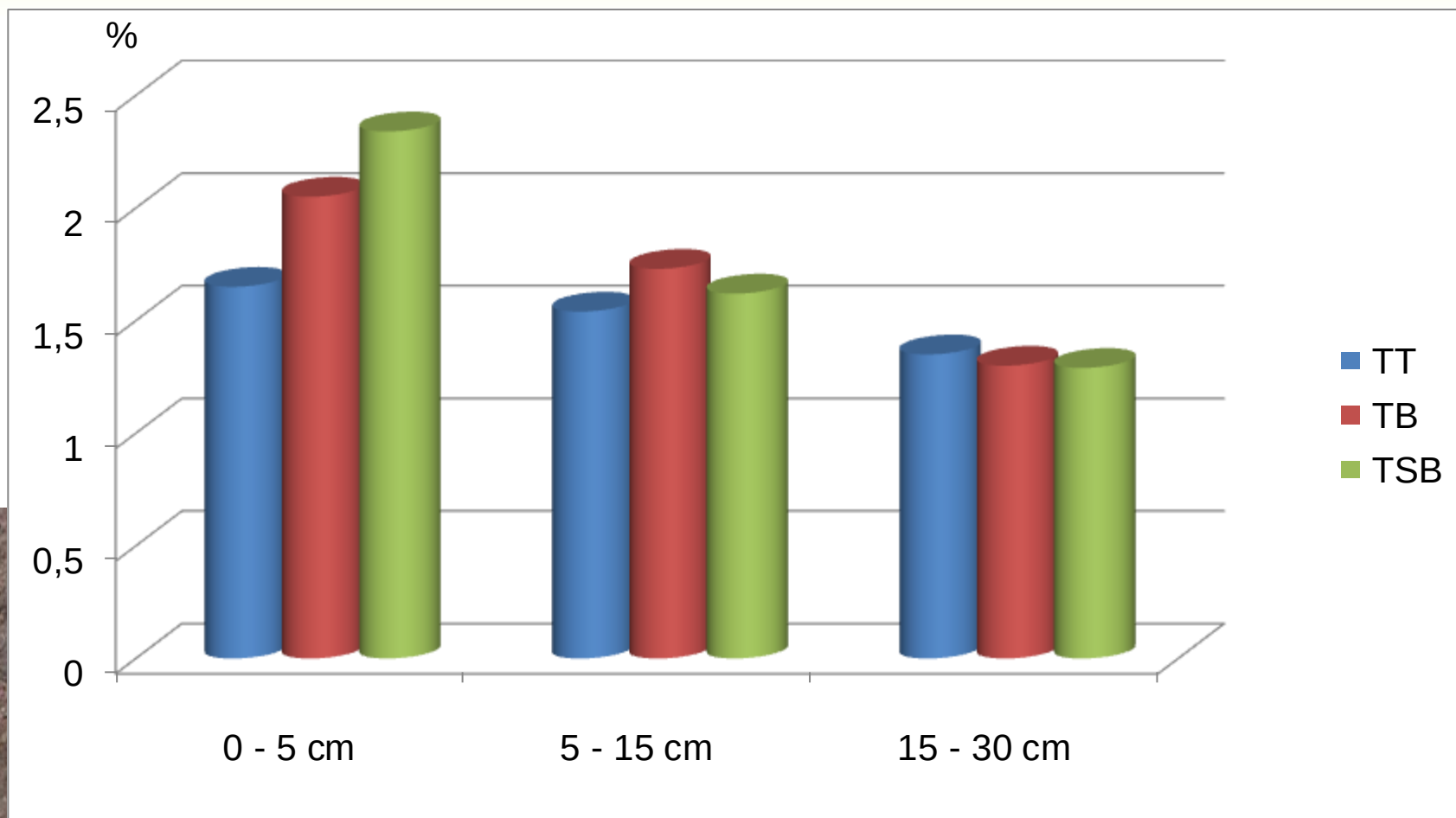
Aktywność dehydrogenaz w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



Wpływ systemu uprawy roli na zawartość próchnicy (%) w glebie (SD Jelcz-Laskowice, rok 2012 – po 18 latach badań)

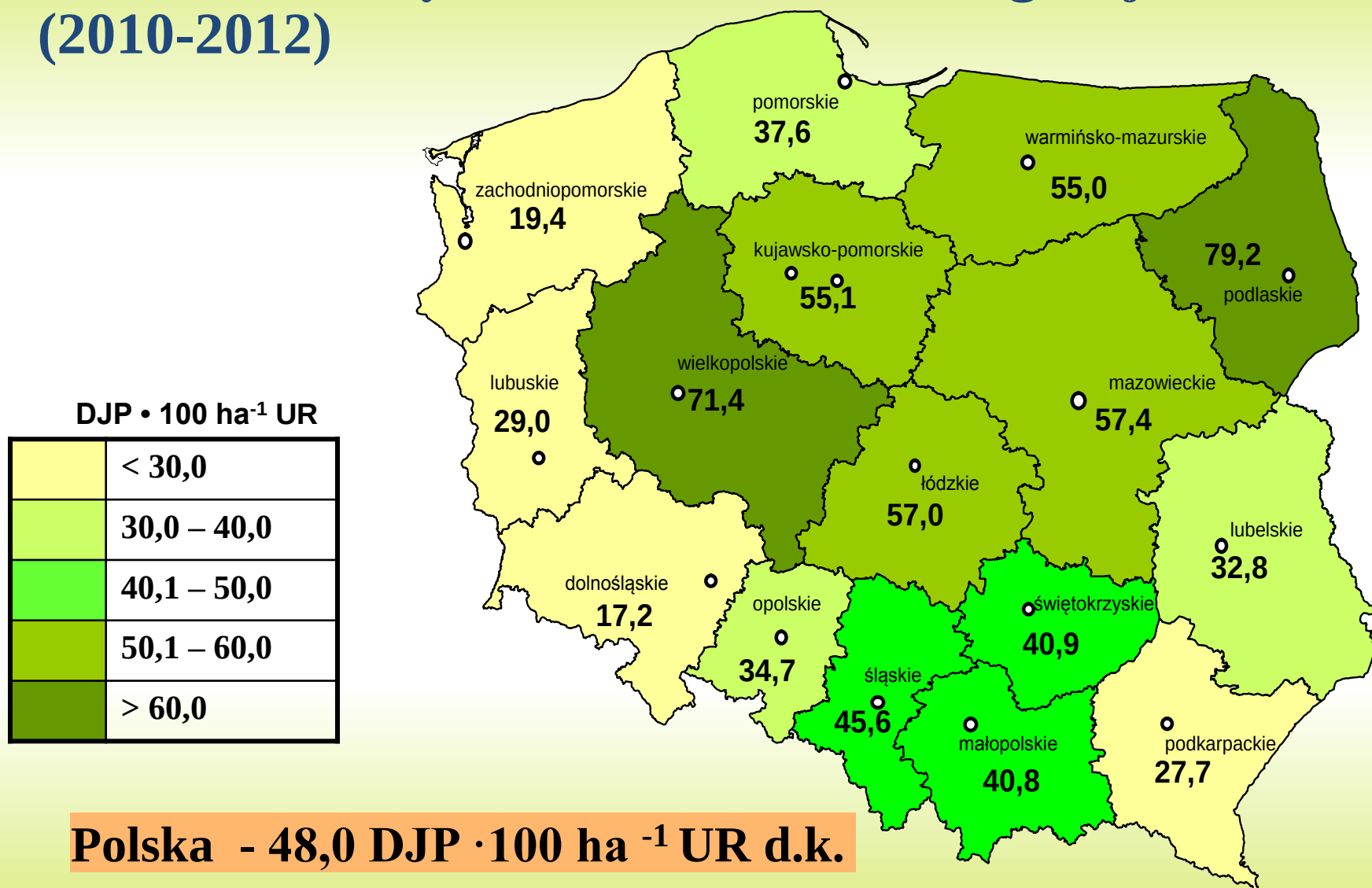


Wpływ systemu uprawy roli na zawartość próchnicy w glebie (%) (Gosp. Ind. Rogów, rok 2012 – po 10 latach badań)



**Nawożenie nawozami naturalnymi
i organicznymi też jest ważne**

Obsada zwierząt w DJP·100 ha⁻¹ UR wg województw (2010-2012)



Udział gospodarstw bez produkcji zwierzęcej w grupach obszarowych (PSR 2010)

UR w ha	Gosp. bez produkcji zwierzęcej %	Obsada DJP/ha UR	UR mln ha
1-3	60	0,46	0,96
3-5	44	0,50	1,08
5-10	32	0,61	2,47
10-15	21	0,80	1,84
15-20	17	0,92	1,24
20-30	20	0,94	1,48
30-50	35	0,87	1,35
50-100	45	0,65	1,16
Pow. 100	55	0,19	3,26
Ogółem	42	0,63	15,03

Chemiczne właściwości gleby pod pszenicą ozimą w zależności od częstotliwości nawożenia słomą (RZD Grabów, po 27 latach badań – 9 rotacji)

Nawożenie słomą	Próchnica	pH (1n KCl)	mg/100 g gleby		
			fosfor	potas	magnez
Bez nawożenia słomą	1,26	5,8	11,5	12,8	3,7
Słoma 1x w rotacji	1,30	5,8	11,6	13,9	3,7
Słoma 2x w rotacji	1,34	6,0	13,2	14,4	4,1
Słoma 3x w rotacji	1,36	6,2	15,6	17,4	4,3

Chemiczne właściwości gleby w zależności od poziomu nawożenia słomą (RZD Grabów)

Rodzaj nawozu	Próchnica	pH (1n KCl)	mg/100 g gleby		
			fosfor	potas	magnez
Bez nawożenia słomą	1,63	5,1	12,0	17,9	13,2
Słoma 3 t/ha	1,73	4,9	11,1	17,9	13,3
Słoma 6 t/ha	1,73	5,0	12,2	19,9	13,5

Chemiczne właściwości gleby w zależności od rodzaju nawożenia organicznego (RZD Grabów)

Rodzaj nawozu	Próchnica (%)	pH 1n KCl	mg/100 g gleby		
			fosfor	potas	magnez
Bez nawożenia organicznego	1,28	5,8	14,2	12,1	4,2
Międzyplon	1,34	5,6	13,4	12,8	4,0
Słoma	1,36	5,5	14,2	13,4	4,0
Słoma + międzyplon	1,39	5,5	13,9	14,1	4,0

Chemiczne właściwości gleby pod pszenicą ozimą w zależności od sposobu nawożenia słomą (po 19. latach badań)

Obiekt	Próchnica (%)	pH (1n KCl)	mg/100 g gleby		
			fosfor	potas	magnez
Bez słomy	2,10 ^a	6,6 ^a	16,8 ^a	15,9 ^a	19,1 ^a
Słoma stosowana co 2-gi rok + N	2,42 ^{ab}	6,7 ^a	17,4 ^a	26,6 ^{ab}	18,4 ^{ab}
Słoma stosowana corocznie + N	2,61 ^b	6,7 ^a	17,2 ^a	31,5 ^b	18,0 ^{ab}
Słoma stosowana corocznie bez N	2,60 ^b	6,7 ^a	17,0 ^a	28,4 ^{ab}	18,4 ^{ab}

Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od częstotliwości nawożenia słomą (RZD Grabów)

Badana cecha	Obiekt				Średnio
	bez słomy	słoma 1x	słoma 2x	słoma 3x	
Plon ziarna (t/ha)	6,56	6,52	6,48	6,38	6,49
MTZ (g)	42,8	43,8	43,9	43,4	43,5
Liczba kłosów (szt./m ²)	570	587	560	561	570

Słoma 1x w rotacji – słoma rzepaku

Słoma 2x w rotacji – słoma rzepaku i pszenicy

Słoma 3x w rotacji – słoma rzepaku, pszenicy i jęczmienia/pszenżyta

Plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od częstotliwości nawożenia słomą (RZD Grabów)

Badana cecha	Obiekt				Średnio
	bez słomy	słoma 1x	słoma 2x	słoma 3x	
Plon ziarna (t/ha)	6,54	6,62	6,60	6,78	6,64
MTZ (g)	45,1	44,6	44,8	45,2	44,9
Liczba kłosów (szt./m ²)	448	446	439	468	450

Słoma 1x w rotacji – słoma rzepaku

Słoma 2x w rotacji – słoma rzepaku i pszenicy

Słoma 3x w rotacji – słoma rzepaku, pszenicy i jęczmienia/pszenżyta

Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od częstotliwości nawożenia słomą (RZD Grabów)

Badana cecha	Obiekt				Średnio
	bez słomy	słoma 1x	słoma 2x	słoma 3x	
Plon ziarna (t/ha)	4,01	4,04	4,25	4,24	4,14
MTZ (g)	46,2	46,1	44,6	45,0	45,5
Liczba kłosów (szt./m ²)	590	606	604	609	602

Słoma 1x w rotacji – słoma rzepaku

Słoma 2x w rotacji – słoma rzepaku i pszenicy

Słoma 3x w rotacji – słoma rzepaku, pszenicy i jęczmienia/pszenżyta

Porażenie systemu korzeniowego i dolnych międzywęźli jęczmienia jarego w zależności od częstotliwości nawożenia słomą

Badana cecha	Obiekt				Średnio
	bez słomy	słoma 1x	słoma 2x	słoma 3x	
pszenica ozima					
Korzenie	17,4	17,7	18,3	17,1	17,6
Podstawa źdźbła	53,5	53,2	51,7	55,3	53,4
jęczmień jary					
Korzenie	15,5	14,1	15,7	15,9	15,3
Podstawa źdźbła	27,8	25,4	26,7	26,1	26,5

Plonowanie odmian (t/ha) pszenicy ozimej w zależności od przedplonu i częstotliwości stosowania słomy (RZD Grabów)

Obiekt	Ludwig		Finezja	
	po rzepaku	po pszenicy	po rzepaku	po pszenicy
Bez słomy	7,28	6,37	6,86	5,22
Słoma 1x w rotacji	7,17	6,09	6,75	5,47
Słoma 2x w rotacji	7,29	6,36	6,85	5,28
Słoma 3x w rotacji	7,25	6,61	6,85	5,38
<i>Średnio</i>	<i>7,25</i>	<i>6,36</i>	<i>6,83</i>	<i>5,34</i>

Wpływ obornika i doboru roślin w zmianowaniu na zawartość węgla organicznego w warstwie ornej gleby po 16. latach badań (RZD Grabów)

Dawka obornika (t/ha)	Zmianowanie A - zubożające B – wzbogacające glebę w MOG	Zawartość węgla organicznego w glebie		Przyrost w glebie	
		(%)	t/ha	t/ha	(%)
20	A	0,62	18,6	0,9	5,1
	B	0,72	21,6	3,9	22,0
40	A	0,68	20,4	2,7	15,2
	B	0,76	23,0	5,3	29,9
60	A	0,78	23,3	5,6	31,6
	B	0,83	25,0	7,3	41,2
80	A	0,75	22,4	4,7	26,5
	B	0,81	24,2	6,5	36,7

Wpływ obornika i doboru roślin w zmianowaniu na właściwości mikrobiologiczno-chemiczne gleby po 16. latach badań (RZD Grabów)

Dawka obornika (t/ha)	Zmianowanie	Biomasa mikroorganizmów $\mu\text{g C/g}$	Liczebność bakterii $10^6/\text{g}$	Liczebność grzybów $10^3/\text{g}$	Dehydroge-naza $\mu\text{g /g}$
0	A	138	52	66	346
	B	190	81	100	521
40	A	176	39	94	370
	B	249	76	132	622

Wpływ długotrwałego zróżnicowanego nawożenia na zawartość próchnicy i zdolność retencyjną gleb (dośw. Thyrow od 1937 r.)

Wyszczególnienie	C org. (%)	Pol. poj. wodna (%)*	Woda dostępna dla roślin (%)
Bez nawożenia	0,42 a	21,6 a	17,8 a
NPKCa	0,48 b	22,6 a	18,8 a
Obornik	0,57 b	23,5 a	19,3 a
Obornik + NPKCa	0,72 b	25,5 b	20,5 b

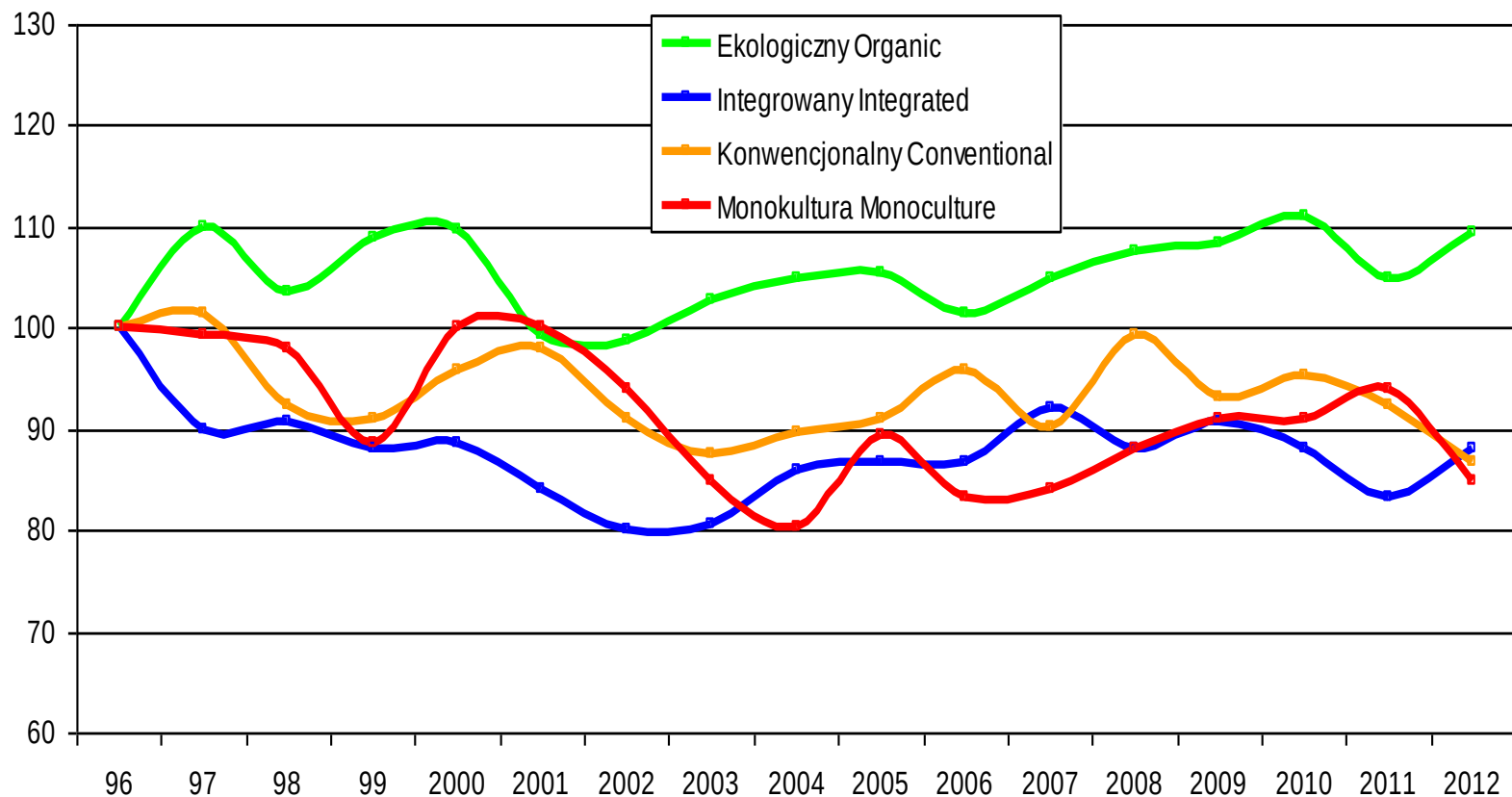
*/pF -1,8

Zmiany zawartości C org. (%) w warstwie gleby 0-20 cm na wybranych obiektach dośw. z „Wiecznym żytem” w Halle

Rok.	Lata trwania dośw.	Obornik 12 t/ha/rok	NPK 40-24-75	Bez nawożenia
1878	0	1,24	1,24	1,24
1929	50	1,64	1,24	1,05
1954	75	1,68	1,26	1,02
1984/87	108	1,73	1,41	b.d.
1993/96	118	1,73	1,33	1,03

Źródło :Merbach - VDLUFA Kongressband 2015

Zmiany zawartości węgla organicznego w glebie (Jończyk K., materiały niepublikowane)



Międzyplony

Oddziaływanie różnych form nawozów organicznych i resztek poźniwnych na właściwości gleby (oddziaływanie: x- słabe; xx- średnie; xxx- duże)

Wyszczególnienie	Obornik	Słoma	Międzyplony		Motylkowate wieloletnie i mieszanki
			motylko- wate	krzyżowe	
Rozluźnienie podglebia	-	-	x	-	xx
Poprawa struktury	xx	x	x	x	xxx
Wzrost zawartości próchnicy	xx	xx	x	x	xxx
Wzrost zawartości N w glebie	xx	-	xx	-	xxx
Poprawa zasobności gleby w P,K, Ca, Mg i mikroelementy	xx	x	-	-	x
Zachwaszczenie					
- zwiększa	x	x	x	x	xx
- ogranicza	-	-	x	x	xx
Nasilenie chorób i szkodników					
- zwiększa	-	x	-	-	x
- ogranicza	x	-	xx	xx	x

Akumulacja składników nawozowych (kg/ha) w biomase międzyplonu (Mochetek 1998-2004)

Składnik	Wyszczególnienie	Gorczyca biała	Rzodkiew oleista	Rzepak ozimy	Facelia
N	Część nadziemna	130	141	97	103
	Korzeń	58	99	79	39
	Razem	188	240	176	142
P	Część nadziemna	17	24	14	20
	Korzeń	12	22	14	10
	Razem	39	46	28	30
K	Część nadziemna	149	185	98	158
	Korzeń	64	129	81	57
	Razem	213	314	179	215

Nawożenie pod międzyplon N-80, P₂O₅-60, K₂O-80

Wpływ uprawy międzyplonów na zawartość N-NO₃ (kg/ha) w warstwie gleby 0-60 cm

Obiekt	Rok	Grabów		Osiny	
		jesień	wiosna	jesień	wiosna
Kontrola (bez międzyplonu)	1994/5	85,8	74,5	38,9	43,7
	1995/6	25,8	29,2	37,0	28,2
	1996/7	17,6	30,7	24,3	38,3
	średnio	43,1	44,8	33,4	36,7
Międzyplon (gorczyca)	1994/5	27,3	103,7	19,8	52,4
	1995/6	8,6	22,6	18,3	28,5
	1996/7	9,9	38,1	10,3	49
	średnio	15,2	54,8	16,1	43,3

Spadek żyzności i urodzajności gleb jest związany z:

- upraszczaniem zmianowań i błędami w agrotechnice
- zbyt małym udziałem roślin bobowatych w zasiewach
- brakiem stosowania nawozów naturalnych i organicznych (około 43% gospodarstw bezinwentarzowych)
- zaniechaniem uprawy międzyplonów (na zielony nawóz, w formie mulczu na okres zimy)
- zaniechaniem uprawy roślin wieloletnich (traw lub ich mieszanek z roślinami motylkowatymi pozostawiających dużą ilość biomasy w formie resztek roślinnych),
- brakiem wapnowania i niedostosowaniem poziomu nawożenia mineralnego do potrzeb pokarmowych roślin
- techniką uprawą roli – uprawa płużna.



Dziękuję za uwagę



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa