



Soil Fertility and sustainability of Agriculture

Iossif Bogdevitch

*Research Institute for Soil Science and Agrochemistry,
Minsk, Belarus, 29.06.2005.*

***Плодородие почв и устойчивость
земледелия***

И.М. Богдевич

*Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси
Минск, 29.06.2005.*



Концепция повышения плодородия почв

Стратегические задачи:

- Обеспечить воспроизводство плодородия почв
- Реализовать потенциал продуктивности почв (100-150 кг зерна, 150-200 к.ед. на балло-гектар)
 - на пашне 30-40 ц/га зерна, 40-60 ц/га к. ед.
 - на лугах 20-30 ц/га к. ед.
- Повысить окупаемость 1 кг NPK прибавкой урожая до 6-10 кг зерна, 9-15 к.ед.

Принципы и методы достижения:

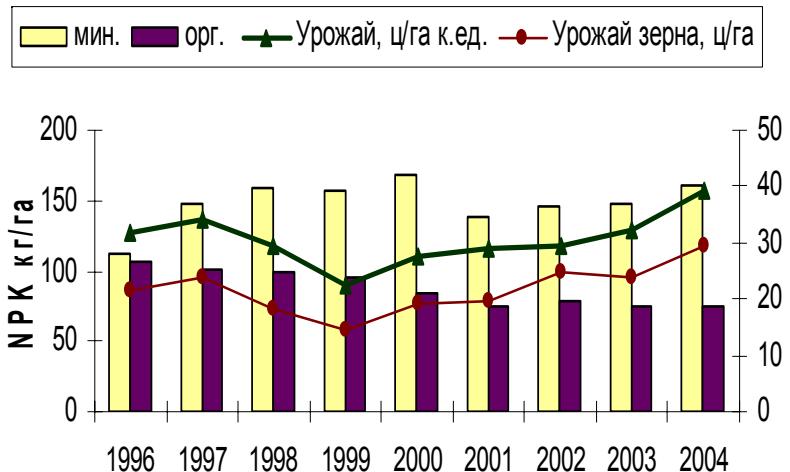
- Все почвоулучшающие мероприятия на основе окупаемости, ресурсосбережения, экологической приемлемости, учета свойств и особенностей каждого поля.
- Оптимизация землепользования (трансформация 10-15% малопродуктивной пашни в луговые и лесные угодья, совершенствование структуры посевов).
- Защита растений и человека от загрязнения почв. Развитие АПК на землях загрязненных после Чернобыльской аварии.



IPI Co-ordination FSU-2

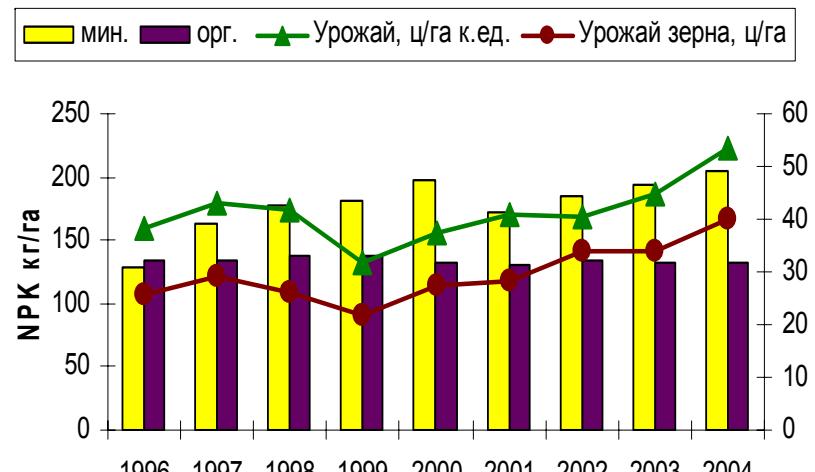
Удобрения, продуктивность пашни и изменчивость за период 1996-2004 гг.

Беларусь



pH 5.98, P₂O₅ 177 мг/кг, K₂O 186 мг/кг, Гумус 2.25%

Гродненская обл.



pH 5.96, P₂O₅ 177 мг/кг, K₂O 186 мг/кг, Гумус 2.25%

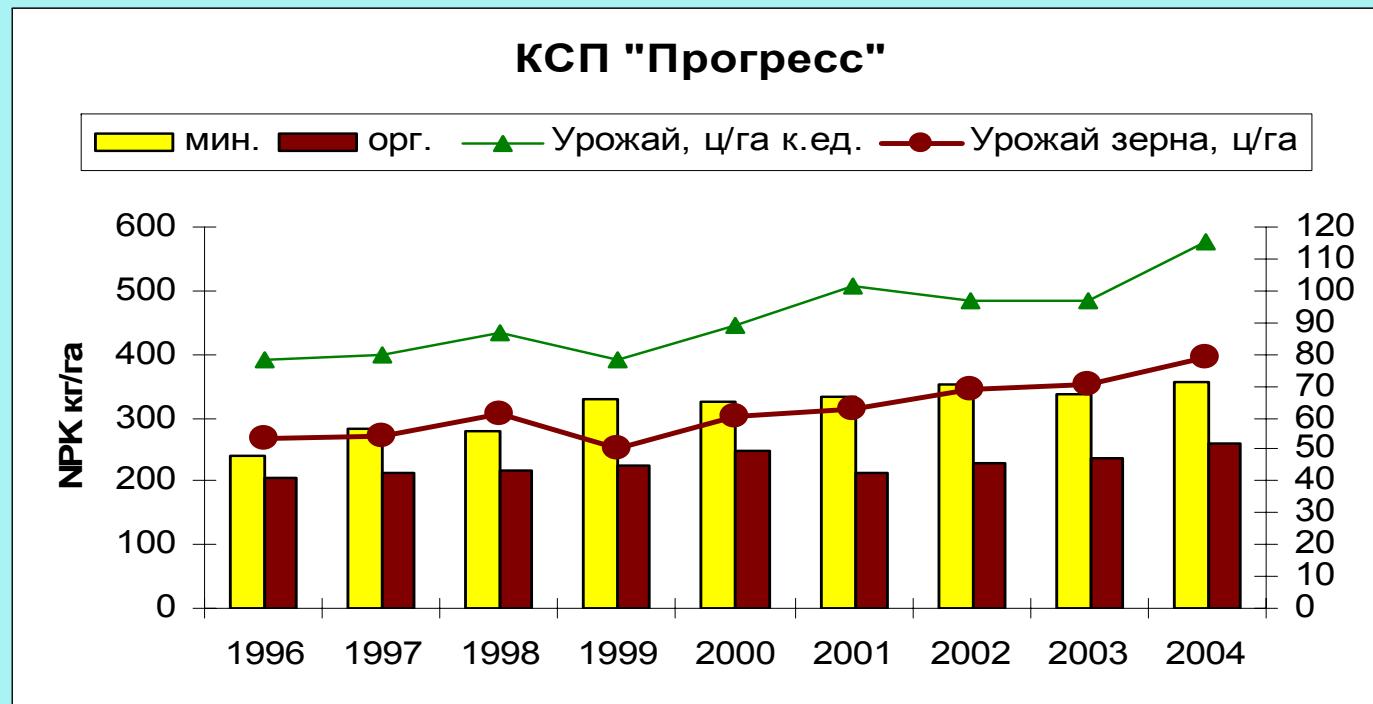
В среднем за 1996-2004 гг.

- NPK 148 кг/га, навоз 7,3 т/га (236).
- Доля оган. удобр. 37%
- Урожай 30,6 ц/га к.ед.; 21,7 ц/га зерна.
- На 1 балл (31,2) 98 к.ед.; 69 кг зерна.
- С.В. % по годам 15; 20.
- Расход NPK, кг/т 77; 99
- NPK 178 кг/га, навоз 11,1 т/га (311).
- Доля оган. удобр. 43%
- Урожай 41,3 ц/га к.ед.; 29,5 ц/га зерна.
- На 1 балл (34,4) 120 к.ед.; 86 кг зерна.
- С.В. % по годам 14; 19.
- Расход NPK, кг/т 75; 87



IPI Co-ordination FSU-2

Удобрения, продуктивность пашни и изменчивость за период 1996-2004 гг.



pH6.2, P₂O₅ 177 мг/кг, K₂O 186 мг/кг, Гумус 1.78%

В среднем за 1996-2004 гг.

NPK 315 кг/га, навоз 18,9 т/га (542).

Доля орган. удобрений 42%

Урожай 91,3 ц/га к.ед.; 62,3 ц/га зерна.

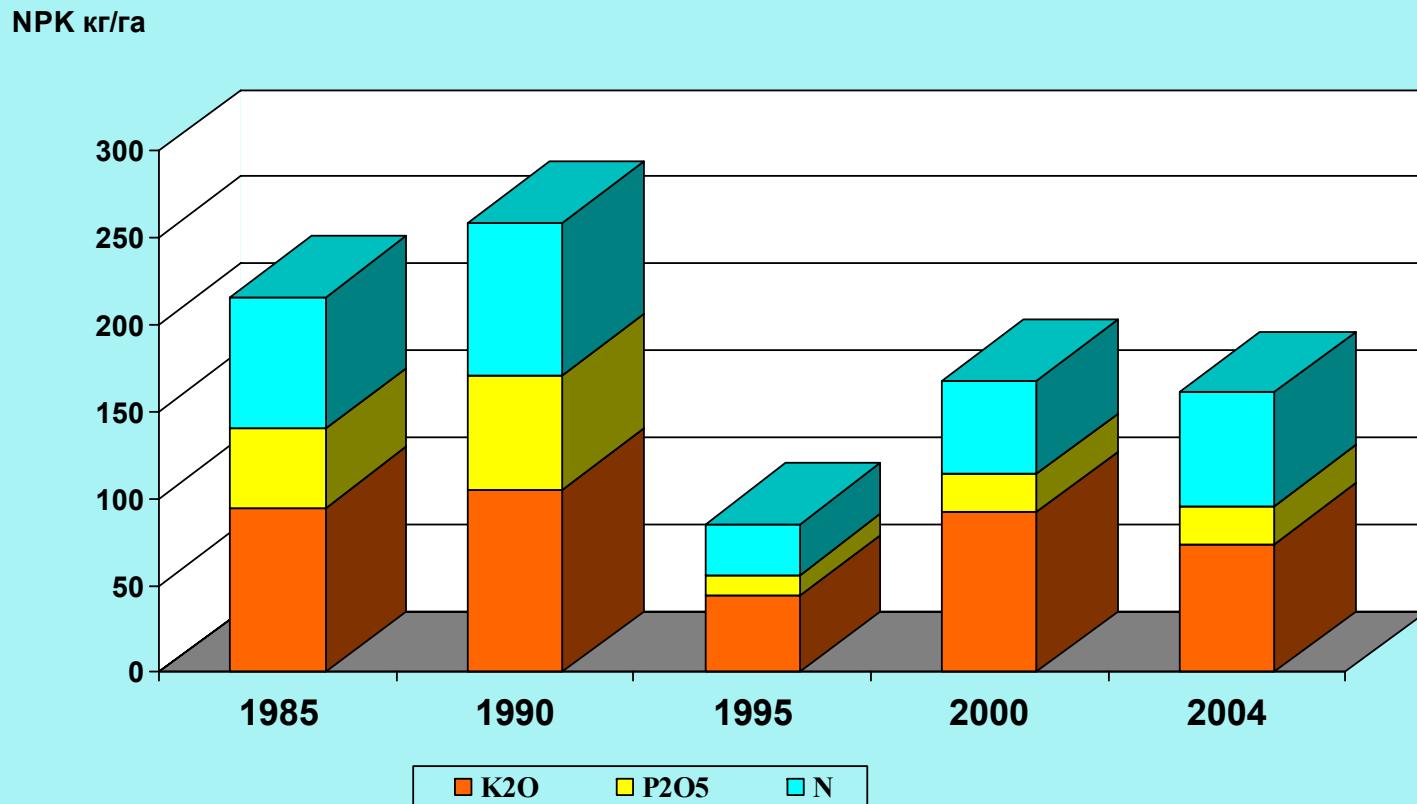
На 1 балл (44,4) 206 к.ед.; 140 кг зерна.

С.В. % по годам 13; 11.

4

Расход NPK, кг/т 59; 69

Дозы и соотношения NPK на пахотных почвах Беларуси





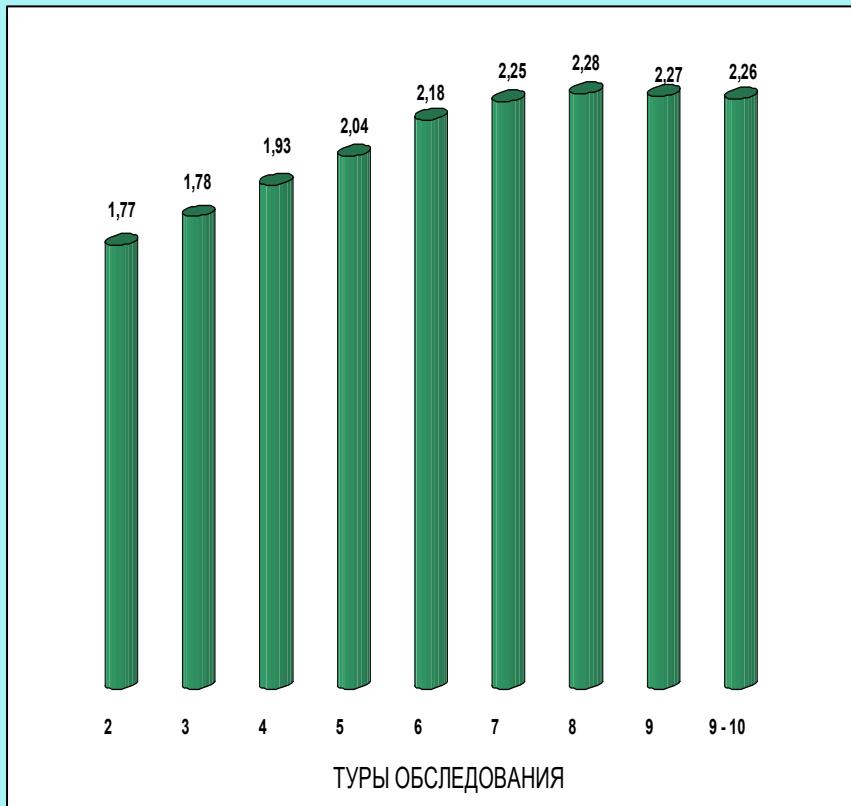
Мониторинг почв Беларуси

- Почвы отличаются чрезвычайно большой пестротой природных и приобретенных свойств усугубленной различными темпами окультуривания и деградации в разных хозяйствах.
- Оценка изменения основных морфологических и физико-химических свойств профиля почв проводится один раз в 15-20 лет, а исследование агрохимических свойств гумусового горизонта через каждые четыре года.
- Постоянно обновляемые материалы почвенно-агрохимических исследований почв являются обязательным и незаменимым условием культурного земледелия

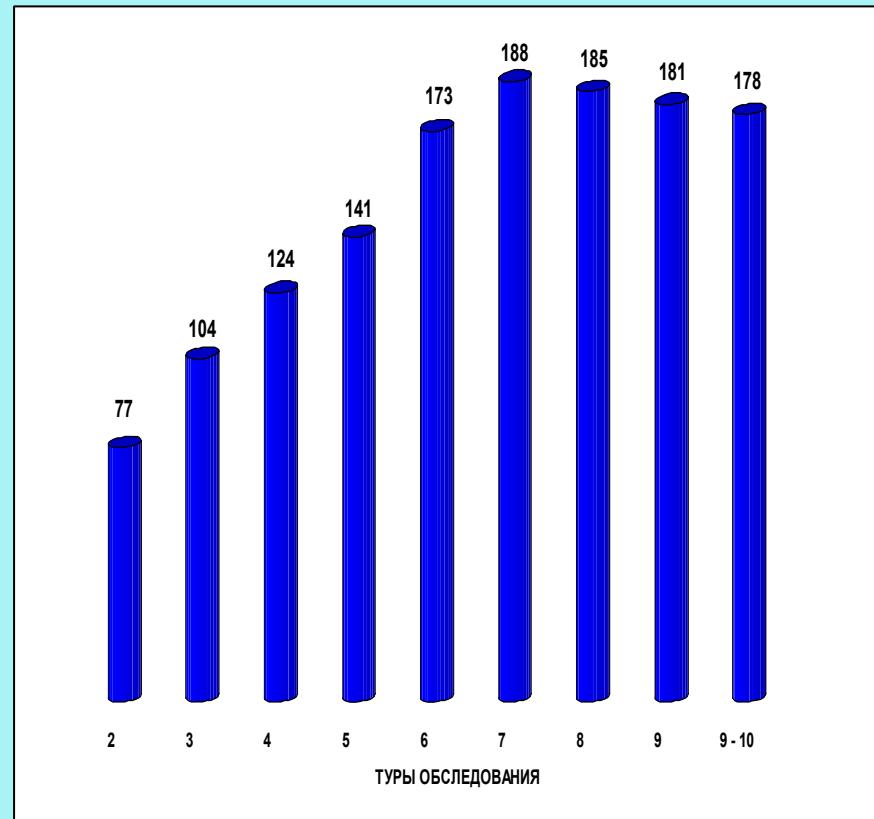


Динамика содержания гумуса и подвижного фосфора в пахотных почвах Беларуси

Гумус, %



P_2O_5 мг/кг почвы



Туры обследования: 2 -1970, 7 -1993, 8 -1997, 9 -2001, 9-10-2004 г.



IPI Co-ordination FSU-2

Баланс гумуса в пахотных почвах Беларуси

Показатели	1965	1975	1985	1990	1995	1999	2004
Содержание гумуса, %	1,77	1,78	2,04	2,18	2,26	2,28	2,25
Баланс гумуса +/- т/га-год	-	0,07	0,80	1,02	0,58	0,18	-0,21
Внесено навоза, т/га	6,9	9,8	13,3	14,4	9,2	7,9	6,2
Доля мн. трав в пашне, %	8	17	24	25	24	24	21
Соотношение мн. травы / пропашные	0,5	1,0	1,4	1,5	2,8	2,4	1,4



Продуктивность пашни и структура посевных площадей

Области	2004 г.		Структура, %			Мн. травы/ пропашн.
	ц/га к. ед.	на 1балл к. ед.	Зерновые	Мног. травы	Пропаш- ные	
Брест	41,9	131	47,7	15,4	20,0	0,8
Витебск	33,0	124	45,4	26,5	7,7	3,5
Гомель	31,7	105	45,3	19,3	17,3	1,1
Гродно	53,5	156	48,8	20,3	16,3	1,3
Минск	40,1	122	50,1	18,7	14,5	1,3
Могилев	34,6	107	43,8	26,5	13,7	1,9
Беларусь	39,2	126	47,2	20,9	14,9	1,4



Изменение содержания гумуса в пахотных почвах Беларуси (1999-2004 гг.)

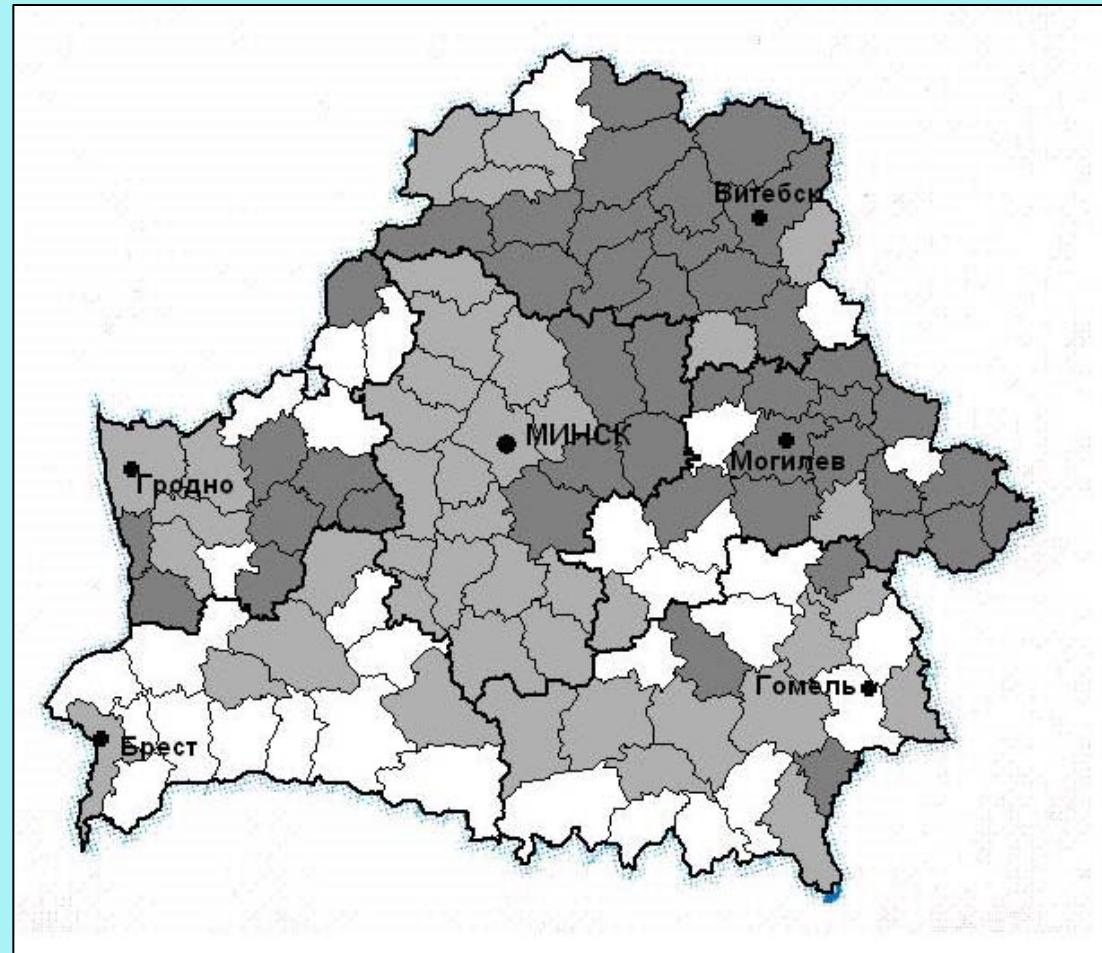
Условные обозначения:



повышение

уменьшение на 0.0-0.10 %

уменьшение на 0.11 и более %





Меры по обеспечению бездефицитного баланса гумуса в почвах Беларуси на 2005-2010 гг.

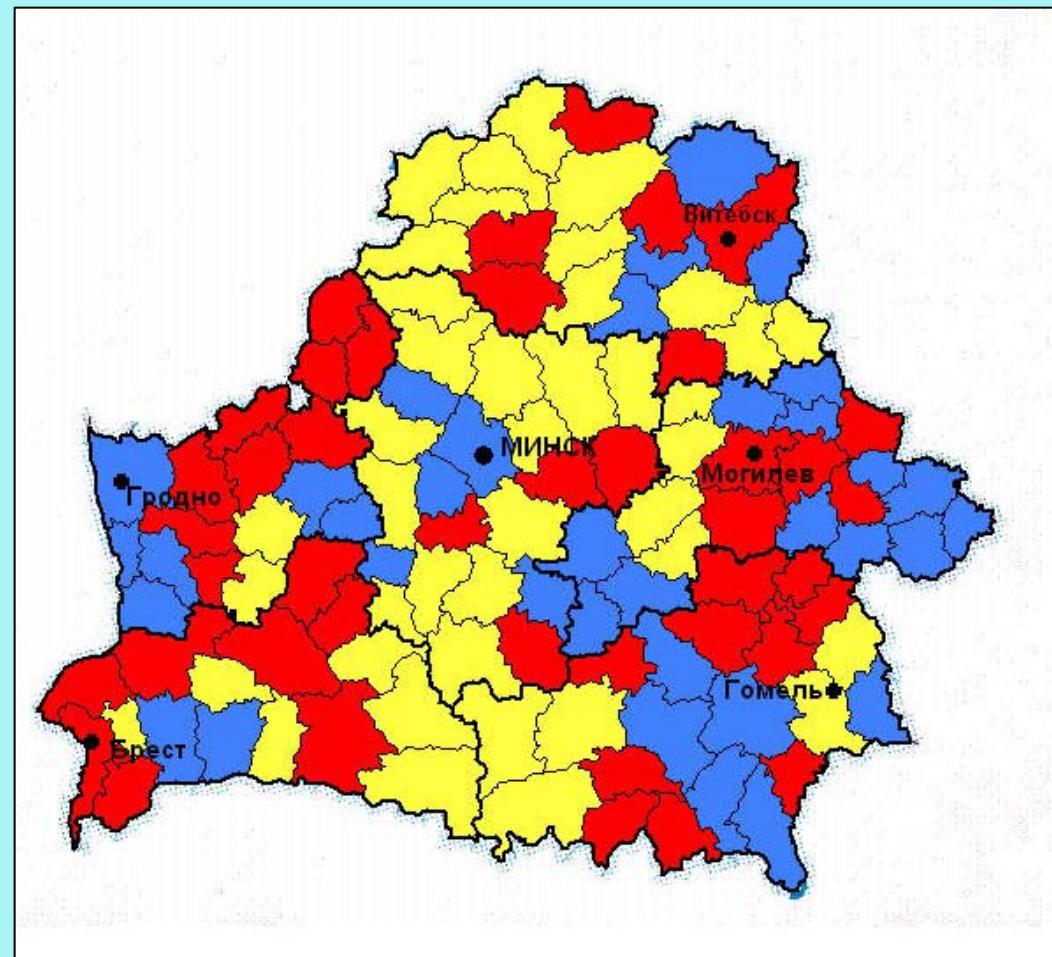
- ✓ Почвозащитная структура посевов (доля многолетних трав $\geq 25\%$, соотношение к пропашным $\geq 1,5-2$. Повышение количества запахиваемых пожнивных и корневых остатков на 20%).
- ✓ Использование 2,5-3 млн. тонн соломы на удобрение, в основном при комбайновой уборке зерновых культур и в подстилку.
- ✓ Использование до 2,8 млн. тонн торфа в год для утилизации экскрементов.
- ✓ Увеличение внесения органических удобрений с 27,5 до 39-40 млн. т или до уровня 8,7-9,0 т/га пашни.



Изменение содержания фосфора в пахотных почвах по районам Беларуси

Условные обозначения:

- █ повышение
- █ уменьшение на 0-10 мг/кг почвы
- █ уменьшение на 11 и более





Влияние удобрений на содержание и качество клейковины зерна яровой пшеницы при содержании в почве P_2O_5 196 мг/кг

Вариант	Урожай ц/га	Клейко-вина %	+/- к контролю %	ИДК группа качества	Характеристика
Контроль	31,1	26,8		1	Хорошая
N90 K90	34,5	33,7	6,9	3	Неуд. слабая
N90P30K90	38,8	33,4	6,6	1	Хорошая
N90P60K180	53,1	31,4	4,6	1	Хорошая
HCP _{0,05}	4,9	3,6			

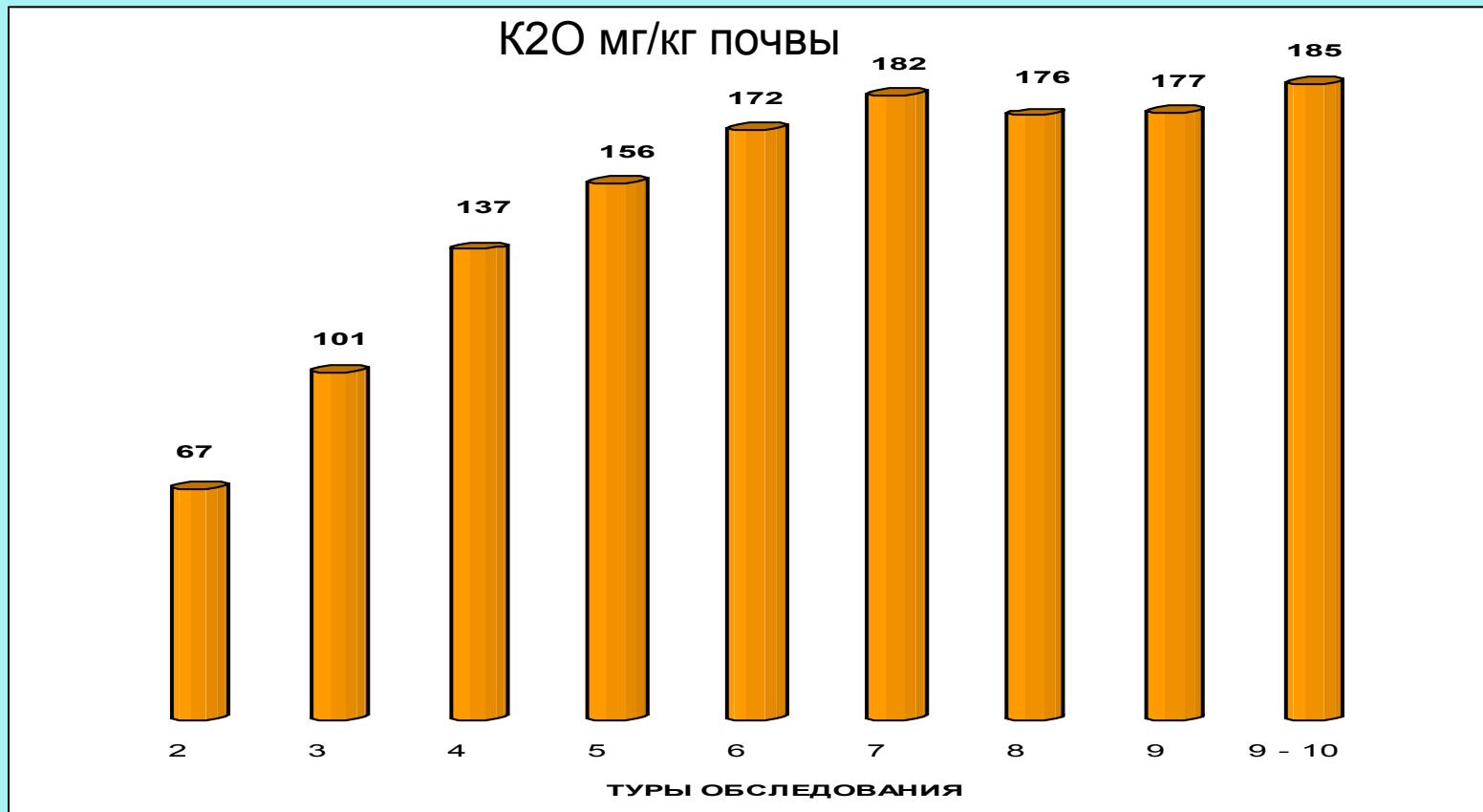


Влияние обеспеченности почв подвижным фосфором при внесении N90K90 на содержание и качество клейковины зерна яровой пшеницы

Уровень P_2O_5 мг/кг почвы	Урожай, ц/га	Клейковина, %	ИДК (группа качества)	Характеристика
196	34,5	33,7	3	Неуд. слабая
350	45,9	32,2	2	Уд. крепкая
445	48,9	32,6	1	Хорошая
HCP _{0,05}	4,2	2,9		



Динамика содержания подвижного калия в пахотных почвах Беларуси



Туры обследования: 2 -1970, 7 -1993, 8 -1997, 9 -2001, 9-10-2004 г.

15



Влияние калийных удобрений на содержание белка и аминокислот в зерне озимой ржи

Удобрение K 60-90 повышает содержание белка в зерне на 0,9-1,1%, сбор белка на 1,0-1,2 ц/га

Варианты опыта	Лизин	Треонин	Валин	Метионин	Изолейцин	Лейцин	Фенилаланин	Сумма критических кислот	Сумма незаменимых
Обеспеченность почв K ₂ O 104 мг/кг									
N ₉₀ P ₃₀	4.02	3.5	5.27	1.5	5	7.03	5.49	31.8	9.0
N ₉₀ P ₃₀ K ₉₀	4.29	3.78	5.57	1.69	5.37	7.6	5.9	34.2	9.8
+, - по отношению к N ₉₀ P ₃₀									
N ₉₀ P ₃₀ K ₉₀	0.27	0.28	0.3	0.19	0.37	0.57	0.41	2.39	0.8



Продуктивность и долголетие сенокоса в зависимости от удобрений

(Осущененная дерново-глеевая почва, тимофеевка луговая, кострец безостый, овсяница луговая,
N внесен под три укоса -45-30-25%)

Удобрения	Первые 5 лет			Последующие 6 лет		
	Урожай ц/га с.в.	Прибавка урожая		Урожай ц/га с.в. ц/га	Прибавка урожая	
		ц/га	На 1 кг NPK		ц/га	На 1 кг NPK
Контроль	42,9			16,6		
N ₁₂₀	68,3	25,4	21,1	22,8	6,2	5,1
P ₆₀ K ₉₀	54,4	11,5	7,6	39,2	23,6	12,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	104,9	62,0	22,9	64,8	48,2	17,8
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₉₀	122,2	79,3	24,0	96,6	80,0	24,2



IPI Co-ordination FSU-2

КАЛИЙ В ПОЧВЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ОВСА К ЗАМОРОЗКУ

N90 P60 - 30 дней после заморозка (-10 -16°C)

Дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая мореной почва,
Узденский район, ксп «Дружба» 04.06.2000.



K₂O 94 мг/кг почвы



K₂O 194 мг/кг почвы

Урожай зерна т/га

2.27

3.65

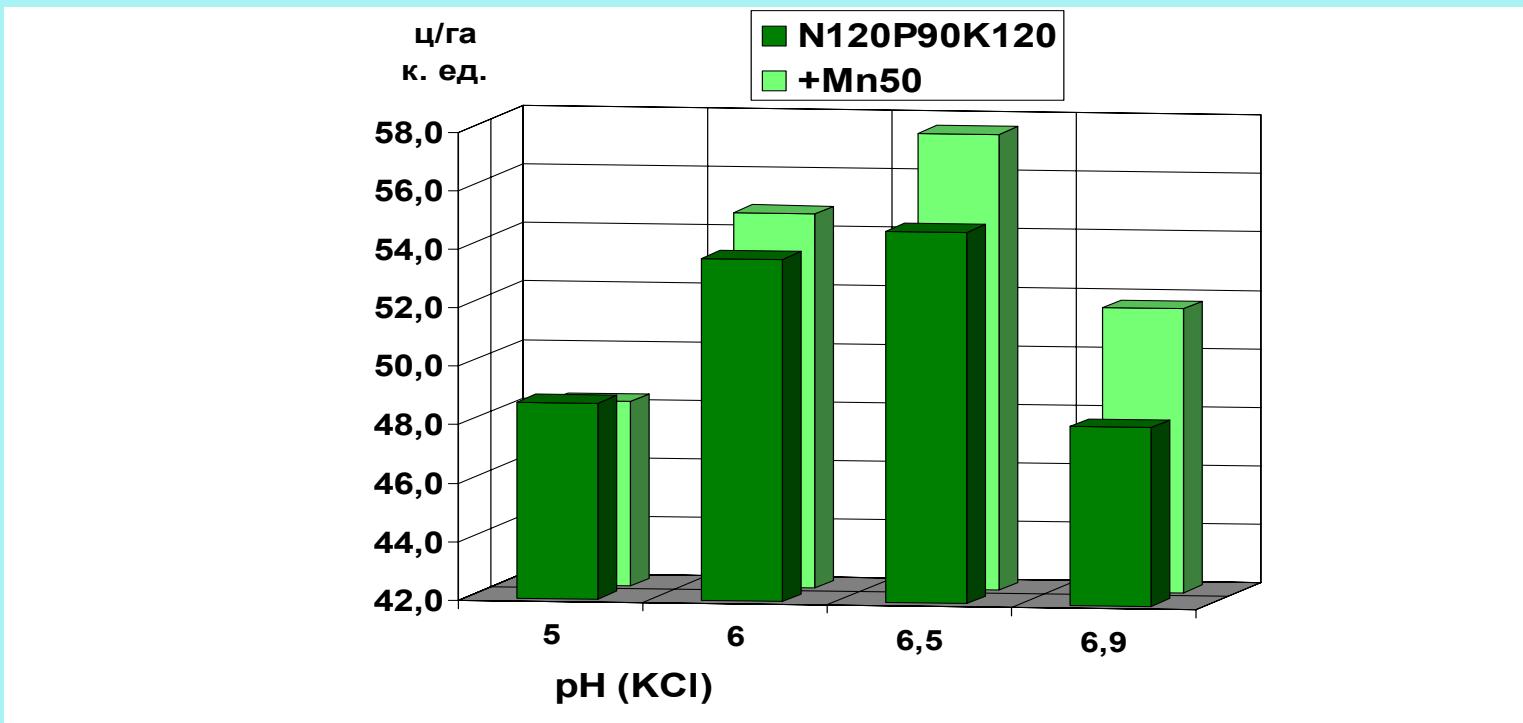


Известкование и оптимизация реакции пахотных почв Беларуси

Годы	Распределение групп рН KCl, %							Внесено CaCO ₃ млн. т в год
	< 4,5	4,6- 5,0	5,1- 5,5	5,6- 6,0	6,1- 6,5	6,6- 7,0	> 7,0	
1966-70	33,2	33,6	16,2	7,9		9,1		3,1
1971-75	20,2	29,2	20,6	12,5		17,5		5,8
1976-80	9,4	21,4	24,8	21,4		21,0	2,0	5,3
1981-85	5,4	14,4	23,3	26,9		27,8	2,2	5,5
1986-89	3,2	8,6	17,9	29,0		38,6	2,7	5,2
1990-93	1,9	6,3	15,6	29,5		44,2	2,6	3,3
1994-97	1,3	4,5	12,9	27,6	36,8	13,9	3,0	2,6
1998-01	1,2	4,3	13,4	28,8	36,6	13,1	2,5	1,9
2002-04	1,3	4,4	13,3	28,2	36,6	13,6	2,7	2,0



Продуктивность севооборота в зависимости от реакции в дерново-подзолистой супесчаной почвы (СКП «Остромечево»)



6.4 2.5 1.5 0.7

Содержание обменного Mn мг/кг почвы



Комплексные удобрения, некорневые обработки и рост льна, 2004





Обеспеченность пахотных почв Беларуси микроэлементами

Микроэлемент	% почв по группам обеспеченности				Средневзв. мг/кг почвы
	1	2	3	4	
Бор	3,1	74,7	18,7	3,5	0,60
Медь	43,0	48,7	6,3	1,9	1,87
Цинк	57,9	29,0	10,2	2,8	3,39



Сбалансированное применение удобрений

- Комплексные удобрения позволяют обеспечить сбалансированное питание наиболее ценных культур макро и микроэлементами, более чем вдвое снизить затраты на транспортировку, хранение и внесение удобрений, уплотнение почвы и потребность в технике.
- Стоимость комплексных удобрений на 24- 30% выше, чем стоимость эквивалентного количества простых форм удобрений. Однако разница в стоимости окупается прибавкой урожая и повышенным качеством продукции.
- В 2004 году обеспечен выпуск под лен двух марок NPK (5:16:35 и 6:21:32) с добавками бора и цинка; под с/свеклу 16:12:20 с добавками натрия, бора и марганца и под озимый рапс 7:16:31 с добавками микроэлементов.
- В ближайшие 2-3года будут разработаны и выпущены комплексные удобрения под пивоваренный ячмень, продовольственную пшеницу, картофель и овощные культуры.



Эффективность удобрений под зерновые культуры по областям Беларуси, 2004

Области	Внесено NPK кг/га	Урожай, ц/га		Прибавка кг зерна на 1 кг NPK		Стоимость удобрений \$/га	Чистый доход	
		Расчет	Факт	Норма -тив	Факт		\$/га	Рентабель -ность, %
Брест	169	26,7	31,1	6,2	7,3	49,7	44,9	90
Витебск	148	21,5	24,3	5,4	6,1	41,9	27,3	65
Гомель	195	27,0	24,5	5,9	5,4	60,6	20,2	33
Гродно	232	33,4	40,1	6,7	8,0	86,1	56,3	65
Минск	177	28,0	28,2	6,4	6,4	58,0	28,9	50
Могилев	181	27,5	28,7	6,2	6,5	61,5	28,8	47
Беларусь	183	27,1	29,5	6,1	6,7	61,9	32,1	52



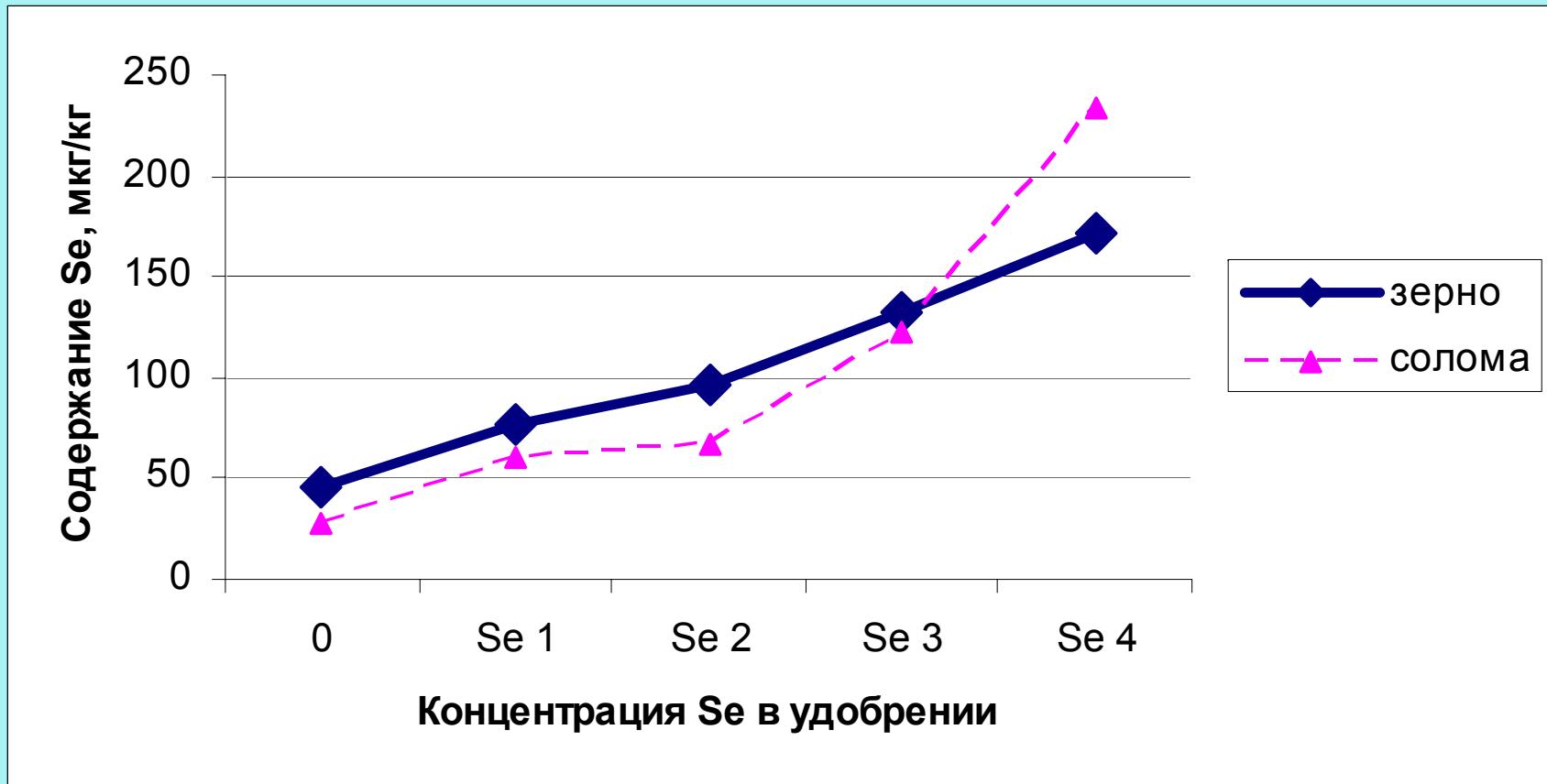
Содержание селена в основных сельскохозяйственных культурах

Почвы	Содержание Se, мкг/кг		
	Зерно	Картофель	Сено злаковых трав
Песчаные	3-23	6-15	10-13
Супесчаные	5-56	7-31	8-26
Суглинистые	5-51	20-31	2-30
Торфяные	2-10	10-31	7-17

*Оптимальная концентрация Se – 100- 500 мкг/кг сухой массы



Новые селенсодержащие удобрения и содержание Se в яровой пшенице





Научные исследования на перспективу

- Рациональное использование и воспроизведение плодородия почв: технология, энергосбережение, экономика.
- Экологизация системы удобрений: качество продукции, охрана природы.
- Оптимизация микроэлементного состава растениеводческой продукции с учетом требований питания человека и сельскохозяйственных животных.
- Охрана почв от техногенной деградации и загрязнения. Детоксикация и восстановление плодородия почв.